NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO
NTD - 013

CONEXÃO DE GERAÇÃO AO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO EM BAIXA TENSÃO

Departamento Responsável

Gerência de Operação do Sistema

Diretoria de Operações

Primeira Edição - Dezembro de 12

ÍNDICE

1. OBJETIVO

Esta norma tem como propósito apresentar os requisitos que devem ser atendidos para acesso e conexão em baixa tensão, de central geradora de energia elétrica, com potência instalada de até 75 kW e que utilize fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, à rede da distribuidora por meio de instalações de unidades consumidoras em edificações individuais.

2. ABRANGÊNCIA

2.1 Esta norma se aplica às instalações de conexão de unidades geradoras de até 75 kW de potência instalada, conforme previsto na Resolução 482/2012 e nos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST da ANEEL, à rede da distribuidora por meio de instalações de unidades consumidoras que façam adesão ao sistema de compensação de energia elétrica.

2.2 Para o acesso de unidades de geração com potência superior a 75 kW e até 1.000 kW, a conexão será em média tensão, e deverá ser consultada a norma da distribuidora.

2.3 Esta norma se aplica às instalações novas, reformas ou ampliações de instalações existentes, públicas ou particulares.

2.4 Não estão considerados os requisitos de acessantes consumidores que, embora possuam geração própria, não injetem potência ativa na rede de distribuição.

3. RESPONSABILIDADE QUANTO AO CUMPRIMENTO

Cabe às áreas responsáveis pela análise de projetos particulares e pela inspeção e ligação de entradas de serviço de energia elétrica de unidades consumidoras atendidas em BT, zelar pelo cumprimento das prescrições contidas nesta norma.

4. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

Acessada
Distribuidora de energia elétrica em cujo sistema elétrico o acessante conecta sua instalações.

Acessante
Consumidor, central geradora, distribuidora ou agente importador ou exportador de energia, com instalações que se conectam ao sistema elétrico de distribuição, individualmente ou associados.

Acesso
Disponibilização do sistema elétrico de distribuição para a conexão de instalações de unidade consumidora, central geradora, distribuidora, ou agente importador ou exportador de energia, individualmente ou associados, mediante o ressarcimento dos custos de uso e, quando aplicável conexão.

Acordo operativo
Acordo, celebrado entre acessante e acessada, que descreve e define as atribuições, responsabilidades e o relacionamento técnico-operacional e comercial do ponto de conexão e instalações de conexão.

Baixa tensão de distribuição (BT):
Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1 kV.

Cogeração qualificada
Atributo concedido a cogeradores que atendem os requisitos definidos em resolução específica, segundo aspectos de racionalidade energética, para fins de participação nas políticas de incentivo à cogeração.

Cogeração
Processo operado numa instalação específica para fins da produção combinada das utilidades calor e energia mecânica, esta geralmente convertida total ou parcialmente em energia elétrica, a partir da energia disponibilizada por uma fonte primária.

Comissionamento
Ato de submeter equipamentos, instalações e sistemas a testes e ensaios especificados, antes de sua entrada em operação.

Condições de acesso
Condições gerais de acesso que compreendem ampliações, reforços e/ou melhorias necessários às redes ou linhas de distribuição da acessada, bem como os requisitos técnicos e de projeto, procedimentos de solicitação e prazos, estabelecidos nos Procedimentos de Distribuição para que se possa efetivar o acesso.

Condições de conexão
Requisitos que o acessante se obriga a atender para que possa efetivar a conexão de suas instalações ao sistema elétrico da acessada.

Consulta de acesso
Processo estabelecido entre o acessante e a distribuidora para troca de informações, permitindo ao acessante a realização de estudos de viabilidade do seu empreendimento e a indicação do ponto de conexão pretendido.

COD
Centro de Operação da Distribuição da acessada.

Distorção harmônica total - THD
Composição das distorções harmônicas individuais que expressa o grau de desvio da onda em relação ao padrão ideal, normalmente referenciada ao valor da componente fundamental. É definida por:

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} X_n^2}}{X_1}$$

onde

X_1 é o valor RMS da tensão ou corrente na frequência fundamental;

X_n é o valor RMS da tensão ou corrente na frequência de ordem n.

Flutuação de tensão
É uma variação aleatória, repetitiva ou esporádica do valor eficaz da tensão.

Geração distribuída
Centrais geradoras de energia elétrica, de qualquer potência, com instalações conectadas diretamente ao sistema elétrico de distribuição ou através de instalações de consumidores, podendo operar em paralelo ou de forma isolada e despachadas ou não pelo ONS.

Gerador fotovoltaico
Gerador que utiliza o efeito fotovoltaico para converter energia solar em eletricidade, em corrente contínua (CC)

Grupo B
Grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, caracterizado pela tarifa monômia e subdividido nos seguintes subgrupos:

- Subgrupo B1 – residencial;
- Subgrupo B2 – rural;
- Subgrupo B3 – demais classes;
- Subgrupo B4 – Iluminação Pública.

Ilhamento
O ilhamento ocorre quando uma parte da rede de distribuição torna-se eletricamente isolada da fonte de energia principal (subestação), mas continua a ser energizada por geradores distribuídos conectados no subsistema isolado

Informação de acesso
Documento pelo qual a distribuidora apresenta a resposta à consulta de acesso realizada pelo acessante.

Inversor
Conversor estático de potência que converte a corrente contínua do gerador fotovoltaico em corrente alternada apropriada para a utilização pela rede elétrica.

Nota 1 - É todo conversor estático de potência com controle, proteção e filtros, utilizado para a conexão à rede elétrica de uma fonte de energia. Às vezes é denominado de subsistema de condicionamento de potência, sistema de conversão de potência, conversor a semicondutor ou unidade de acondicionamento de potência.

Nota 2 - Devido a sua natureza de interligação, o inversor somente pode ser desconectado por completo da rede elétrica em casos de serviço ou manutenção. Durante todo o restante do tempo, injetando ou não energia na rede, os circuitos de controle do inversor devem continuar conectados à rede para monitorar as condições da mesma. Dessa forma o inversor não fica totalmente desconectado da rede, apenas deixa de fornecer energia, por exemplo, durante um desligamento devido à sobretensão. O inversor pode ser totalmente desconectado da rede, em caso de manutenção ou serviço, através da abertura de um dispositivo de seccionamento adequado.

Instalação de conexão
Instalações e equipamentos com a finalidade de interligar as instalações próprias do acessante ao sistema de distribuição, compreendendo o ponto de conexão e eventuais instalações de interesse restrito.

Instalações de interesse restrito
Denominadas também de instalações de uso exclusivo, correspondem àquelas instalações de conexão de propriedade do acessante com a finalidade de interligar suas instalações próprias até o ponto de conexão.

Microgeração distribuída
Central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 100 kW e que utilize fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

ONS
Operador Nacional do Sistema Elétrico: entidade jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, sob regulação e fiscalização da ANEEL, responsável pelas atividades de coordenação e controle da operação da geração e da transmissão de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional.

Padrão de entrada
É a instalação compreendendo o ramal de entrada, poste ou pontalete particular, caixas, dispositivo de proteção, aterramento e ferragens, de responsabilidade do consumidor, preparada de forma a permitir a ligação da unidade consumidora à rede da distribuidora e em conformidade com a norma NTD-021 e/ou outra norma dessa distribuidora, conforme aplicável.

Parecer de acesso
Documento pelo qual a distribuidora consolida os estudos e avaliações de viabilidade da solicitação de acesso requerida para uma conexão ao sistema elétrico e informa ao acessante os prazos, o ponto de conexão e as condições de acesso.

Ponto de conexão
Conjunto de equipamentos que se destina a estabelecer a conexão na fronteira entre as instalações da acessada e do acessante.

PRODIST
Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST (ANEEL)

Ramal de ligação ou ramal de conexão
Conjunto de condutores e acessórios instalados entre o ponto de derivação do sistema de distribuição da distribuidora e o ponto de conexão das instalações do acessante.

Ramal de entrada da unidade consumidora
Conjunto de condutores e acessórios instalados pelo consumidor entre o ponto de conexão e a medição ou proteção de suas instalações de utilização.

Relacionamento operacional
Acordo celebrado entre proprietário de microgeração distribuída e a acessada, que descreve e define as atribuições, responsabilidades e o relacionamento técnico-operacional e comercial do ponto de conexão e instalações de conexão.

Sistema de compensação de energia elétrica
Sistema no qual a energia ativa gerada por unidade consumidora com micro ou minigeração distribuída compense o consumo de energia elétrica ativa.

Sistema FV (Sistema fotovoltaico)
Conjunto de elementos composto de gerador fotovoltaico e podendo incluir inversores, controladores de carga, dispositivos para controle, supervisão e proteção, armazenamento de energia elétrica, fiação, fundação e estrutura de suporte.

Solicitação de acesso
Requerimento formulado pelo acessante à distribuidora, apresentando o projeto das instalações de conexão e solicitando a conexão ao sistema de distribuição. Esse processo produz direitos e obrigações, inclusive em relação à prioridade de atendimento e reserva na capacidade de distribuição disponível, de acordo com a ordem cronológica do protocolo na distribuidora.

Tensão de Conexão
Valor eficaz de tensão no ponto de conexão, obtido por meio de medição, podendo ser classificada em adequada, precária ou crítica, de acordo com a leitura efetuada, expresso em volts ou kilovolts.

Unidade consumidora
Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de conexão, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor.

Unidade consumidora atendida em baixa tensão
Unidade consumidora atendida com tensão nominal igual ou inferior a 1 kV.

5. DISPOSIÇÕES GERAIS

5.1 Esta norma se aplica às instalações de conexão de unidades geradoras de até 75 kW de potência instalada, conforme previsto na Resolução 482/2012 e nos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST da ANEEL, à rede da distribuidora por meio de instalações de unidades consumidoras que façam adesão ao sistema de compensação de energia elétrica. A conexão de unidades de geração abrangidas nesta norma se fará em baixa tensão.

5.2 A conexão de central de geração distribuída não será realizada em instalações de rede de distribuição de caráter provisório, a não ser que as alterações futuras possam ser efetuadas sem a necessidade de mudanças nas instalações de conexão.

5.3 A distribuidora poderá interromper o acesso ao seu sistema quando constatar a ocorrência de qualquer procedimento irregular ou deficiência técnica e/ou de segurança das instalações de conexão que ofereçam risco iminente de dano a pessoas ou bens, ou quando se constatar interferências, provocadas por equipamentos do acessante, prejudiciais ao funcionamento do sistema elétrico da distribuidora ou de equipamentos de outros consumidores.

5.4 Todos os consumidores estabelecidos na área de concessão da distribuidora, independentemente da classe de tensão de fornecimento, devem comunicar por escrito a eventual utilização ou instalação de grupos geradores de energia em sua unidade consumidora, sendo que a utilização dos mesmos está condicionada à análise de projeto, inspeção, teste e liberação para funcionamento por parte da distribuidora.

5.5 Após a liberação pela distribuidora, não devem ser executadas quaisquer alterações no sistema de interligação de gerador particular com a rede de distribuição, sem que sejam aprovadas. Havendo alterações o interessado deve encaminhar o novo projeto para análise, inspeção, teste e liberação por parte da distribuidora.

5.6 Quando as instalações das centrais geradoras estiverem alojadas em estabelecimentos industriais seus locais de instalação devem ser de uso exclusivo, e deverão atender as disposições legais de proteção contra incêndio.

5.7 No caso de geração distribuída com base em energia solar, os inversores a serem instalados deverão atender aos quesitos constantes no Projeto de Noma 03:082.01-001 da ABNT/CB-03 e, posteriormente, aos quesitos constantes na Norma ABNT a que esse projeto der origem.

6. ETAPAS PARA VIABILIZAÇÃO DO ACESSO

6.1 Para conexão de central geradora classificada como microgeração distribuída com a rede de distribuição de baixa tensão da acessada, será necessário cumprir as seguintes etapas:

- solicitação de acesso;
- parecer de acesso;

6.2 DESCRIÇÃO DAS ETAPAS

6.2.1 Solicitação de acesso

a) A solicitação de acesso à rede de distribuição de energia elétrica constitui uma etapa obrigatória e deverá ser feita via requerimento formulado pelo acessante que, uma vez entregue à distribuidora, implica a prioridade de atendimento, de acordo com a ordem cronológica de protocolo.

b) Ao requerimento de acesso deverá ser anexado o formulário “Consulta/Solicitação de Acesso” devidamente preenchido e acompanhado dos anexos nele solicitados, o projeto das instalações do sistema de geração distribuída e a respectiva ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) emitida pelo CREA.

c) No anexo C consta um modelo de Carta que poderá ser utilizado para se fazer o requerimento e o formulário “Consulta/Solicitação de Acesso”.

d) A entrega do requerimento, com seus anexos, deverá ser feita nas agências e postos de atendimento da distribuidora.

e) A solicitação de acesso perde o efeito se o acessante não regularizar eventuais pendências nas informações encaminhadas à distribuidora no prazo de 60 (sessenta) dias

f) A solicitação de acesso perde o efeito se o acessante não regularizar a pendência no prazo estipulado.

6.2.2 Parecer de acesso

a) O parecer de acesso é o documento formal obrigatório apresentado pela distribuidora, sem ônus para o acessante, onde são informadas as condições de acesso, compreendendo a conexão e o uso e os requisitos técnicos que permitam a conexão das instalações do acessante, com os respectivos prazos.

b) Os estudos para integração de microgeração distribuída à rede de distribuição de energia elétrica são de responsabilidade da distribuidora, sem ônus para o acessante. Os dados necessários à elaboração dos referidos estudos, serão solicitados pela distribuidora ao acessante que os fornecerá quando da solicitação de acesso.

c) O parecer de acesso deve ser encaminhado ao acessante em até 30 (trinta) dias após o recebimento da solicitação de acesso. Quando o acesso ao sistema de distribuição exigir a execução de obras de reforço ou ampliação da rede de distribuição, devem ser observados os procedimentos e prazos praticados pela distribuidora para tal fim.

d) Quando aplicável, os contratos necessários ao acesso devem ser celebrados entre a distribuidora e o acessante no prazo máximo de 90 (noventa) dias após a emissão do parecer de acesso.

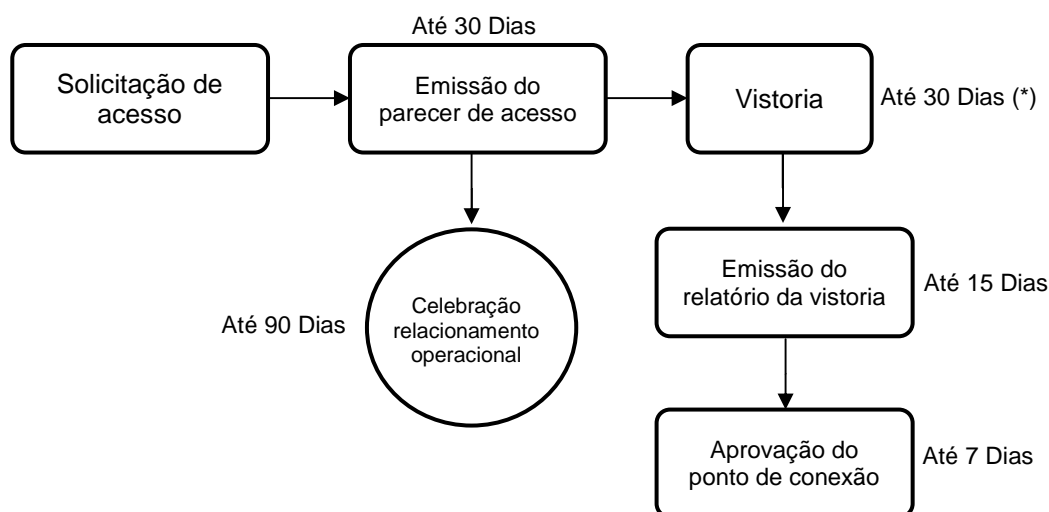
e) A inobservância do prazo acima, por responsabilidade do acessante, incorre em perda da garantia ao ponto e às condições de conexão estabelecidas no parecer de acesso, desde que um novo prazo não seja pactuado.

f) O parecer de acesso, quando couber, deve conter as seguintes informações:

- as características do sistema de distribuição da distribuidora, do ponto de conexão de interesse do acessante, incluindo: a tensão nominal de conexão; o tipo de conexão (mono, bi ou trifásica); a capacidade máxima de geração permitida ao acessante; o sistema de proteção necessário às instalações do acessante; o

sistema de proteção da rede de distribuição acessada e os padrões de desempenho dessa rede.

- a relação de obras de responsabilidade do acessante, incluindo eventuais instalações que devam ser transferidas à distribuidora;
- a relação das obras de responsabilidade da distribuidora, com o correspondente cronograma de implantação;
- o modelo de Relacionamento Operacional (RO) para participantes do sistema de compensação de energia ou os modelos dos contratos a serem celebrados, quando necessário;
- as responsabilidades do acessante;
- eventuais informações sobre equipamentos ou cargas susceptíveis de provocar distúrbios ou danos no sistema de distribuição acessado ou nas instalações de outros consumidores;

6.3 RESUMO DAS ETAPAS DE ACESSO

(*) a partir da solicitação de vistoria por parte do acessante.

A Tabela 1 , apresenta um resumo das etapas para solicitação de acesso

7. REQUISITOS DE PROJETO DAS INSTALAÇÕES DE CONEXÃO

7.1 REQUISITOS GERAIS

7.1.1 As instalações de conexão devem ser projetadas observando as características técnicas, normas, padrões e procedimentos específicos do sistema de distribuição da acessada, além das normas da ABNT.

7.1.2 Conteúdo mínimo do projeto

a) memorial descritivo das instalações de conexão, da proteção, os dados e as características do acessante. O memorial deve também relacionar toda a documentação, normas e padrões técnicos utilizados como referência;

b) planta de localização da central geradora;

c) arranjo físico das instalações;

d) diagrama unifilar simplificado das instalações;

e) esquemas funcionais;

f) lista e especificação dos materiais e equipamentos;

g) memória dos ajustes da proteção;

h) ART do autor do projeto

8. PADRÕES E CRITÉRIOS TÉCNICOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA

8.1 FORMA DE CONEXÃO, TENSÃO DE CONEXÃO E RAMAL DE ENTRADA E DE LIGAÇÃO

8.1.1 Forma de conexão

Para fins de definição da forma de conexão ao sistema elétrico de baixa tensão deve ser considerada a faixa de potência indicada na Tabela 2

8.1.2 Conexão de geradores por meio de inversores

A conexão de geradores que utilizam inversor como interface de conexão, tais como geradores eólicos, solares ou microturbinas, deverá basear-se nos esquemas simplificados das Figuras 1, 2, 3 e 4

IMPORTANTE: Os inversores deverão atender aos requisitos estabelecidos no Projeto de Norma ABNT NBR 03:082.01-003 e, posteriormente, na Norma ABNT NBR a que ele der origem. Só serão aceitos inversores com certificação INMETRO. Excepcionalmente, até que o processo de etiquetagem por parte do INMETRO esteja consolidado, poderão ser aceitos inversores que apresentem certificados de laboratórios internacionais acreditados pelo INMETRO, atestando que os requisitos da Norma ABNT citada foram atendidos.

8.1.3 Conexão de geradores que não utilizam inversores

a) A conexão de geradores que não utilizam inversor como interface de conexão, tais como geradores síncronos ou assíncronos, normalmente utilizados para turbinas hidráulicas ou térmicas, deverá basear-se nos esquemas simplificados das Figuras 5 6, 7 e 8.

b) Deverá ser utilizada uma fonte auxiliar para alimentação do sistema de proteção. Para tanto deverá ser utilizado um sistema “no-break” com potência mínima de 1000 VA e autonomia de 2 horas, de forma que não haja interrupção na alimentação do sistema de proteção. Opcionalmente poderá ser instalado um conjunto de baterias para suprir uma eventual ausência do “no-break”. Adicionalmente deverá ser previsto o trip capacitivo.

8.1.4 Ramal de Entrada e de Ligação de Unidades Consumidoras do Grupo B, por meio das quais se poderá fazer a conexão

Para efeito de estabelecimento da tensão e tipo de conexão e do dimensionamento do ramal de entrada e de ligação de unidades consumidoras do grupo B através das quais se

poderá fazer a conexão à rede de distribuição, deverão ser consideradas as faixas de potência de geração indicadas nas Tabelas 3, 4 e 5

8.1.5 **Características básicas de unidades consumidoras do grupo A, através das quais se poderá fazer conexão**

Para efeito de estabelecimento da potência mínima do transformador através do qual se fará o acoplamento da geração, tipo de conexão da geração, tensão de conexão, tipo de entrada de serviço e corrente nominal do disjuntor de saída da BT do transformador de acoplamento de unidades consumidoras do grupo A, através das quais se poderá fazer a conexão de centrais de geração, em baixa tensão, deverão ser consideradas as faixas de potência de geração indicadas nas Tabelas 6 e 7 .

8.2 CLASSIFICAÇÃO E VALORES DE REFERÊNCIA PARA A TENSÃO DE ATENDIMENTO.

A classificação e os valores de referência adotados para a Tensão de Atendimento em regime permanente constam das Tabelas 8, 9 e 10 .

8.3 TENSÃO CONTRATADA

A tensão a ser contratada no ponto de conexão será igual à tensão nominal da rede de distribuição acessada.

8.4 REQUISITOS DE QUALIDADE

a) A qualidade da energia fornecida pelos sistemas de geração distribuída às cargas locais e à rede elétrica da distribuidora é regida por práticas e normas referentes à tensão, cintilação, frequência, distorção harmônica e fator de potência. O desvio dos padrões estabelecidos por essas normas caracteriza uma condição anormal de operação, e os sistemas devem ser capazes de identificar esse desvio e cessar o fornecimento de energia à rede da distribuidora.

b) Todos os parâmetros de qualidade de energia (tensão, cintilação, frequência, distorção harmônica e fator de potência) devem ser medidos na interface da rede/ponto de conexão comum, exceto quando houver indicação de outro ponto, quando aplicável.

8.4.1 **Harmônicos e distorção da forma de onda**

A distorção harmônica total de corrente deve ser inferior a 5 %, na potência nominal do sistema de geração distribuída. Cada harmônica individual deve estar limitada aos valores apresentados na Tabela 11

8.4.2 **Fator de potência**

O sistema de geração distribuída deve ser capaz de operar dentro das seguintes faixas de fator de potência quando a potência ativa injetada na rede for superior a 20% da potência nominal do gerador:

a) Sistemas de geração distribuída com potência nominal menor ou igual a 3 kW: FP igual a 1 com tolerância de trabalhar na faixa de 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo;

b) Sistemas de geração distribuída com potência nominal maior que 3 kW e menor ou igual a 6 kW: FP ajustável de 0,95 indutivo até 0,95 capacitivo;

c) Sistemas de geração distribuída com potência nominal maior que 6 kW: FP ajustável de 0,90 indutivo até 0,90 capacitivo.

d) Após uma mudança na potência ativa, o sistema de geração distribuída deve ser capaz de ajustar a potência reativa de saída automaticamente para corresponder ao FP predefinido.

e) Qualquer ponto operacional resultante destas definições/curvas deve ser atingido em, no máximo, 10 s.

8.4.3 Tensão em regime permanente

a) Quando a tensão da rede sai da faixa de operação especificada na Tabela 12, o sistema de geração distribuída deve interromper o fornecimento de energia à rede. Isto se aplica a qualquer sistema, seja ele mono ou polifásico.

b) Todas as menções a respeito da tensão do sistema referem-se à tensão nominal da rede local.

c) O sistema de geração distribuída deve perceber uma condição anormal de tensão e atuar (cessar o fornecimento à rede). As condições estabelecidas na Tabela 12 devem ser cumpridas, com tensões eficazes e medidas no ponto de conexão comum.

d) É recomendável que o valor máximo de queda de tensão verificado entre o ponto de instalação do sistema de geração distribuída e o padrão de entrada da unidade consumidora seja de 3%.

8.4.4 Faixa operacional de freqüência

a) Geração distribuída que utiliza inversores

Para os sistemas que se conectem a rede através de inversores deverão ser seguidas as diretrizes abaixo:

- Quando a frequência da rede assumir valores abaixo de 57,5 Hz, o sistema de geração distribuída deve cessar o fornecimento de energia à rede elétrica em até 0,2 s. O sistema somente deve voltar a fornecer energia à rede quando a frequência retornar para 59,9 Hz, respeitando um tempo de reconexão mínimo de 180 s após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede.

- Quando a frequência da rede ultrapassar 60,5 Hz e permanecer abaixo de 62 Hz, o sistema de geração distribuída deve reduzir a potência ativa injetada na rede segundo a equação:

$$\Delta P = \left[f_{rede} - \left(f_{nominal} + 0,5 \right) \right] \times R$$

Sendo:

ΔP é variação da potência ativa injetada (em %) em relação à potência ativa injetada no momento em que a frequência excede 60,5 Hz (PM);

f_{rede} é a frequência da rede;

$f_{nominal}$ é a frequência nominal da rede;

R é a taxa de redução desejada da potência ativa injetada (em %/Hz), ajustada em - 40 %/Hz. A resolução da medição de frequência deve ser ≤ 0,01 Hz.

- Se, após iniciado o processo de redução da potência ativa, a frequência da rede reduzir, o sistema de geração distribuída deve manter o menor valor de potência ativa atingido (PM - ΔPMáximo) durante o aumento da frequência. O sistema de

geração distribuída só deve aumentar a potência ativa injetada quando a frequência da rede retornar para a faixa 60 Hz ± 0,05 Hz, por no mínimo 300 segundos. O gradiente de elevação da potência ativa injetada na rede deve ser de até 20 % de PM por minuto.

- Quando a frequência da rede ultrapassar 62 Hz, o sistema de geração distribuída deve cessar de fornecer energia à rede elétrica em até 0,2 s. O sistema somente deve voltar a fornecer energia à rede quando a frequência retornar para 60,1 Hz, respeitando o tempo de reconexão descrito no item 5.4. O gradiente de elevação da potência ativa injetada na rede deve ser de até 20 % de PM por minuto.

- A Figura 9 ilustra a curva de operação do sistema fotovoltaico em função da frequência da rede para a desconexão por sobre/subfrequência.

b) Geração distribuída que não utiliza inversores

Para os sistemas que se conectem a rede sem a utilização de inversores (centrais térmicas ou centrais hidráulicas) a faixa operacional de frequência deverá estar situada entre 59,5 Hz e 60,5 Hz. Os tempos de atuação estão descritos na Tabela 13

8.4.5 **Injeção de componente c.c. na rede de distribuição**

a) O sistema de geração distribuída deve parar de fornecer energia à rede em 1 s se a injeção de componente c.c. na rede elétrica for superior a 0,5 % da corrente nominal do sistema de geração distribuída.

b) O sistema de geração distribuída com transformador com separação galvânica em 60 Hz não precisa ter proteções adicionais para atender a esse requisito.

8.4.6 **Flutuação de tensão**

a) A flutuação de tensão é uma variação aleatória, repetitiva ou esporádica do valor eficaz da tensão.

b) A determinação da flutuação de tensão no ponto de conexão da central geradora com a rede de distribuição tem por objetivo avaliar o incômodo provocado pelo efeito da cintilação luminosa produzida nos pontos de iluminação da unidade consumidora.

c) A terminologia, as fórmulas para o cálculo, a metodologia e a instrumentação para medição da flutuação de tensão constam no Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica - do PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional.

d) Limites de flutuação de tensão – os acessantes com central de microgeração devem adotar medidas para que flutação de tensão, decorrente da operação de seus equipamentos, e de outros efeitos dentro de suas instalações, não provoque no ponto de conexão a superação dos limites individuais de Pst (Probability Short Time) e Plt (Probability Long Time) definidos a seguir:

Pst D95%	Pst SD95%
0,8 pu	0,6 pu

Onde:

Pst D95% = valor diário do Pst que foi superado em apenas 5% dos registros em um período de 24 h.

Pst SD95% = valor semanal do Plt que foi superado em apenas 5% dos registros em um período de 7 dias completos e consecutivos.

8.5 PONTO DE CONEXÃO

8.5.1 O ponto de conexão à rede de distribuição de BT da distribuidora é o mesmo da unidade consumidora.

8.5.2 O ponto de conexão da unidade consumidora não poderá ser modificado exclusivamente em função da instalação da geração.

8.6 CONDIÇÕES PARA CONEXÃO

8.6.1 A conexão da central de microgeração deve ser realizada em corrente alternada com frequência de 60 Hz.

8.6.2 A potência instalada da central de geração distribuída participante do sistema de compensação de energia elétrica fica limitada à carga instalada da unidade consumidora do Grupo B ou à demanda contratada da unidade consumidora do Grupo A.

a) Caso o consumidor deseje instalar geração distribuída com potência superior ao limite acima estabelecido, deve solicitar aumento da carga instalada, para o Grupo B, ou aumento da demanda contratada, para o Grupo A.

b) Às solicitações de aumento de carga ou conexão de unidade consumidora, aplicam-se, quando couberem, as regras de participação financeira do consumidor, definidas em regulamento específico.

8.6.3 A conexão das instalações do acessante à rede de distribuição da distribuidora não pode reduzir a flexibilidade de recomposição da rede acessada, seja em função de limitações dos equipamentos ou por tempo de recomposição.

8.6.4 O paralelismo das instalações do acessante com a rede de distribuição da distribuidora não pode causar problemas técnicos ou de segurança aos demais acessantes, à rede de distribuição acessada e ao pessoal envolvido com a sua operação e manutenção.

8.6.5 Para o bom desempenho da operação em paralelo da central de microgeração com a rede de distribuição, deverá haver um sistema de comunicação entre o acessante e a distribuidora, conforme a seguir:

a) entre o acessante e o COD da distribuidora é exigida a disponibilidade de recurso de comunicação de voz, através de linha telefônica fixa e móvel do sistema público nacional de telecomunicações;

b) a implementação dos recursos de comunicação de voz e os ônus decorrentes são de responsabilidade do acessante;

c) os números dos telefones do acessante e do COD da distribuidora deverão constar no Relacionamento Operacional que deverá ser celebrado entre as partes;

8.6.6 O acessante é o único responsável pela sincronização do paralelismo de suas instalações com a rede de distribuição da distribuidora.

8.6.7 O acessante deve ajustar suas proteções de maneira a desfazer o paralelismo caso ocorra desligamento da rede de distribuição, antes da subseqüente tentativa automática de religamento por parte da distribuidora.

8.6.8 O tempo de religamento automático será definido pela distribuidora.

8.7 TENSÃO NO PONTO DE CONEXÃO

8.7.1 As tensões de conexão são as mesmas indicadas nas Tabelas 3, 4, 5, 6 e 7.

8.7.2 A entrada em operação das instalações de unidade de microgeração conectada à rede de distribuição não deve acarretar a mudança da tensão em regime permanente, no ponto de conexão, de adequada para precária ou para crítica, conforme valores estabelecidos nas Tabelas 8, 9 e 10 . Esses valores devem constar no Relacionamento Operacional, sob a condição de desconexão do acessante caso seja comprovada a violação.

8.7.3 O desequilíbrio de tensão no ponto de conexão provocado pelas instalações do acessante, decorrentes da operação de seus equipamentos, e de outros efeitos dentro de suas instalações, não deve superar o limite individual de 1,5 %.

8.7.4 Para limitar o nível de desbalanço nas redes de baixa tensão acessadas, as centrais de geração com conexão monofásica (fase-neutro) só poderão ser aquelas com capacidade de geração máxima conforme definido nas Tabelas 3, 4 e 5 .

8.8 POTÊNCIA TOTAL MÁXIMA DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA.

8.1 Em caráter geral, a interconexão de centrais de geração distribuída em um circuito de rede de distribuição de baixa tensão, será admissível desde que a soma das potências nominais das centrais geradoras interconectadas não exceda a metade da capacidade do posto de transformação que supre a rede acessada.

8.2 No caso de centrais de geração distribuída que utilize fonte com base em energia eólica, para evitar flutuações na rede de distribuição, a potência dos geradores também não deverá ser superior a 5 % (cinco por centro) da potência de curto-circuito no ponto de conexão com a rede de distribuição.

8.9 EQUIPAMENTOS DE MANOBRA, PROTEÇÃO E CONTROLE

8.9.1 Os equipamentos previstos neste item, exigidos para as unidades consumidoras, detentoras de unidades de geração, que façam adesão ao sistema de compensação, conectando-se em tensão secundária de distribuição, seguem as determinações contidas na Seção 3.7 do PRODIST.

8.9.2 Só serão aceitos equipamentos com certificação INMETRO. Excepcionalmente, caso ainda não haja essa certificação, o acessante deve apresentar certificados (nacionais ou internacionais) ou declaração do fabricante que os equipamentos citados neste item foram ensaiados conforme normas técnicas brasileiras, ou, na ausência, normas internacionais.

8.9.3 Nos sistemas que se conectam à rede de distribuição através de inversores (central geradora que utiliza como base a energia solar ou eólica), os elementos de proteção relacionados neste item podem estar incorporados nos próprios inversores, sendo a redundância de proteções desnecessária.

8.9.4 A definição dos equipamentos necessários para conexão da central geradora e os requisitos mínimos no tocante à instalação dos mesmos estão descritos nos sub-itens 8.9.7, 8.9.8, 8.9.9, 8.9.10, 8.9.11 e 8.9.12.

8.9.5 É necessária a utilização de fonte auxiliar para alimentação do sistema de proteção. Deverá ser utilizado um sistema “no-break” com potência mínima de 1000VA, e autonomia

de 2 horas, de forma que não haja interrupção na alimentação do sistema de proteção. Opcionalmente poderá ser instalado conjunto de baterias, para suprir uma eventual ausência do “no-break”. Adicionalmente, deverá ser previsto o trip capacitivo.

8.9.6 Os elementos das instalações de conexão das centrais de geração distribuída terão o arranjo mostrado nas Figuras 1 a 8.

8.9.7 **Elemento de desconexão (ED)**

a) O ED é um elemento de manobra que deverá ser constituído por uma chave seccionadora visível e acessível que a distribuidora usa para garantir a desconexão da central geradora durante manutenção em sua rede de distribuição.

b) Em unidades consumidoras do grupo B, situadas em áreas urbanas, o ED deverá ser instalado no limite da via pública com o imóvel, tendo a tampa frontal da caixa que o abriga voltada para a via pública, podendo ser fixado em mureta, parede ou poste auxiliar (pontalete), o mais próximo possível da caixa que abriga o disjuntor de proteção do padrão de entrada da unidade consumidora.

c) Em unidade consumidora do grupo A, atendida por posto de transformação, o ED deverá ser instalado em uma mureta, construída junto ao poste do posto de transformação, ou fixado no próprio poste, devendo ficar o mais próximo possível da caixa que abriga o disjuntor de proteção do padrão de entrada da unidade consumidora.

d) Em unidade consumidora do grupo A, atendida por cabine ou subestação ao tempo, o elemento de desconexão (ED) deverá ser instalado com a tampa da caixa que o abriga voltada para o lado externo da cabine ou subestação, de tal modo que se possa operá-lo pelo lado de fora dessas instalações.

e) A chave seccionadora (ED) deve ser instalada e mantida pelo acessante e instalada em série com o disjuntor de proteção geral das instalações da unidade consumidora conforme mostrado nas Figuras 1 a 8.

f) A chave seccionadora deverá atender as seguintes condições:

- não possuir elementos fusíveis;
- ter capacidade de abertura manual;
- ser visível permanentemente;
- ser facilmente acessível para operação e bloqueio pelo pessoal da distribuidora;
- ser capaz de permanecer travada na posição aberta através de cadeado da CE distribuidora e fornecer indicação clara de que o dispositivo está aberto ou fechado;
- deve ser dimensionada de acordo com as grandezas de tensão e corrente da central de geração;
- as partes móveis do dispositivo devem estar conectadas no lado do acessante;
- deve permitir que seja manuseado externamente sem expor o operador ao contato com as partes vivas.

g) O elemento de desconexão poderá ser aberto pela distribuidora a qualquer instante por qualquer das seguintes razões:

- para eliminar as condições que potencialmente podem colocar em risco a segurança do pessoal da distribuidora e do público em geral;
- em condições de pré-emergência ou emergência originadas da rede de distribuição;
- adulteração dos dispositivos de proteção;
- operação em paralelo antes da aprovação para interconexão pela distribuidora;

h) O elemento de desconexão poderá ser aberto pela distribuidora, pelas seguintes razões, após notificar o responsável pela central de geração:

- O responsável pela geração não disponibilizou os registros (relatórios) dos testes de verificação e manutenção de seus equipamentos de proteção;
- A central de geração impacta negativamente no funcionamento dos equipamentos da distribuidora ou equipamentos pertencentes a outros consumidores;

i) Em área rural, quando a(s) unidade(s) de geração da ficar(em) distante(s) das instalações da unidade consumidora, poderá haver necessidade de instalação, pelo interessado, de um transformador de acoplamento exclusivo para a central de microgeração. Neste caso, deverão ser adotadas as seguintes providências:

- a medição deverá ser feita em média tensão;
- o ponto de instalação da medição será na primeira estrutura do ramal de derivação, em média tensão, dentro da propriedade que abriga a unidade consumidora;
- o ponto de conexão será na primeira estrutura após a medição;
- no ponto de conexão deverá ser previsto um elemento de desconexão (ED), constituído por chave seccionadora de média tensão, que atenda as condições citadas na alínea “f” do item 8.9.6.

8.9.8 Elemento de interrupção (EI)

a) O EI é um elemento de proteção que deverá ser constituído por um disjuntor termomagnético sobre o qual atuarão os elementos de proteção. Os elementos de proteção devem garantir, ao mesmo tempo, que as faltas na instalação do acessante não perturbem o correto funcionamento da rede de distribuição e que defeitos na rede de distribuição não coloquem em risco as instalações da geração, promovendo a abertura do disjuntor desfazendo a interconexão com a rede de distribuição. Uma vez feita a desconexão, o sistema de proteção, deverá garantir que o disjuntor não possa ser religado até que exista tensão estável na rede de distribuição.

b) O EI deve ser do tipo termomagnético, monopolar, bipolar ou tripolar, de acordo com o tipo de conexão da central de microgeração, e possuir as características técnicas mínimas definas pela NBR 5361 e, em complementação, pelas características citadas nas Tabelas 14, 15, 16 e 17

c) O simples acoplamento das alavancas de manobra de três disjuntores monopolares não constituirá um disjuntor tripolar;

d) O EI deverá ser equipado com bobina de disparo remoto.

8.9.9 **Elemento de proteção de sub e sobretensão (27/59)**

a) O proprietário de central de microgeração distribuída deve garantir a sua desconexão quando houver variações anormais de tensão na rede de distribuição acessada.

b) O elemento de proteção de sub e sobretensão monitora os valores eficazes da tensão no ponto de instalação promovendo a atuação do elemento de interrupção quando os valores limites de tensão ajustados forem ultrapassados.

c) Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletro-eletrônico que detecte tais anomalias de tensão e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção.

d) Ajustes e temporização: conforme Tabela 12

8.9.10 **Elemento de proteção de sub e sobrefrequência.**

a) O proprietário de central de microgeração distribuída deve garantir a sua desconexão quando houver variações anormais de freqüência na rede de distribuição acessada.

b) O elemento de proteção de sub e sobrefrequência monitora os valores da freqüência no ponto de instalação promovendo a atuação do elemento de interrupção quando os valores limites ajustados forem ultrapassados.

c) Não é necessário relé de proteção específico, mas um sistema eletro-eletrônico que detecte tais anomalias de frequência e que produza uma saída capaz de operar na lógica de atuação do elemento de interrupção.

d) Ajustes e temporização:

- geração que utiliza inversores: conforme alínea a) do item 8.4.4;
- geração distribuída que não utiliza inversores: conforme Tabela 13

8.9.11 **Elemento de verificação de sincronismo (relé de sincronismo)**

O elemento de verificação de sincronismo é o dispositivo necessário para habilitar o paralelismo entre a central de microgeração distribuída e a rede de distribuição secundária da acessada.

8.9.12 **Elemento de proteção anti-ilhamento**

a) A operação ilhada da central de geração distribuída não será permitida nem para alimentação da própria carga da unidade consumidora através da qual faz a conexão na rede. Para tanto os elementos de proteção que monitoram a tensão da rede de distribuição devem impedir o fechamento do disjuntor que faz a interligação, quando a rede de distribuição da acessada estiver desenergizada.

b) Estando a central de geração operando em paralelo com a rede da distribuidora, e por qualquer razão a rede acessada for desenergizada, a microgeração, através da proteção anti-ilhamento, deve cessar de fornecer energia em até 2 s após o ilhamento.

8.10 IMPLANTAÇÃO DAS CONEXÕES

8.10.1 **Providências e Responsabilidades por Parte do Acessante.**

a) Elaborar o projeto das instalações de interconexão da microgeração distribuída à rede de distribuição acessada, submetendo-o à aprovação da distribuidora.

b) Executar as obras relativas à montagem das instalações de conexão, segundo os padrões da distribuidora e de acordo com o projeto aprovado na fase de solicitação de acesso. Sua execução somente deverá ser iniciada após a liberação formal da distribuidora.

c) Realizar o comissionamento das instalações de conexão de sua responsabilidade, sob supervisão da distribuidora.

d) Assinar os contratos pertinentes e o Relacionamento Operacional.

8.10.2 **Providências e Responsabilidades por Parte da Distribuidora.**

a) Analisar / Aprovar o projeto apresentado pelo acessante

b) Realizar vistoria com vistas à conexão das instalações do acessante, apresentando o seu resultado por meio de relatório, incluindo o relatório de comissionamento, quando couber, no prazo de até 30 (trinta) dias a contar da data de solicitação formal de vistoria pelo acessante.

c) O prazo para entrega do relatório de vistoria das instalações de conexão do acessante é de 15 (quinze) dias, contados da data de realização da vistoria.

d) Emitir aprovação do ponto de conexão, liberando-o para sua efetiva conexão, prazo de até 7 (sete) dias a partir da data em que forem satisfeitas as condições estabelecidas no relatório de vistoria.

e) Executar as obras de reforma ou reforço em seu próprio sistema de distribuição para viabilizar a conexão da microgeração, respeitando os prazos para tal.

f) O acessante tem a opção de assumir a execução das obras de reforço ou reforma da rede acessada segundo os procedimentos legais estabelecidos para tal.

g) Os prazos estabelecidos ou pactuados para inicio e conclusão das obras de responsabilidade da distribuidora, devem ser suspensos quando:

- o interessado não apresentar as informações sob sua responsabilidade;
- cumpridas todas as exigências legais, não for obtida licença, autorização ou aprovação de autoridade competente;
- não for obtida a servidão de passagem ou via de acesso necessária à execução dos trabalhos;
- em casos fortuitos ou de força maior.

Os prazos continuam a fluir depois de sanado o motivo da suspensão.

h) Efetivar a conexão do acessante no prazo de 3 (três) dias úteis contados a partir da data da aprovação das instalações de conexão e do cumprimento das demais condições regulamentares pertinentes.

8.11 REQUISITOS PARA OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E SEGURANÇA DA CONEXÃO

8.11.1 O objetivo deste item é estabelecer os requisitos para operação, manutenção e segurança das instalações de conexão à rede de distribuição, bem como as atribuições, diretrizes e responsabilidades do acessante e da distribuidora quanto à operação e à manutenção do

ponto de conexão. A operação e a manutenção das instalações de conexão devem garantir:

- a segurança das instalações, dos equipamentos e do pessoal envolvido
- que sejam mantidos os padrões de qualidade estabelecidos no Módulo 8 do PRODIST
- na execução da manutenção devem ser levadas em conta as recomendações dos fabricantes dos equipamentos e as normas técnicas nacionais ou internacionais.

8.11.2 Os procedimentos relativos à manutenção devem incluir instruções sobre inspeção (programada e aleatória), manutenção corretiva e manutenção em LV

8.11.3 É de responsabilidade do acessante realizar a preservação da rede de distribuição acessada contra os efeitos de quaisquer perturbações originadas em suas instalações.

8.11.4 A distribuidora e o acessante devem estabelecer as condições de acesso para a manutenção do ponto de conexão no Relacionamento Operacional.

8.11.5 A programação de intervenções no ponto de conexão deve seguir os procedimentos estabelecidos no Módulo 4 do PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional.

8.11.6 Não é permitida a operação ilhada da central de microgeração.

8.11.7 Para elaboração do Relacionamento Operacional, deve-se fazer referência ao Contrato de Adesão (ou número da unidade consumidora), Contrato de Fornecimento ou Contrato de Compra de Energia Regulada para a unidade consumidora associada à central geradora classificada como microgeração distribuída e participante do sistema de compensação de energia da distribuidora, nos termos da regulamentação específica.

8.11.8 Eventuais distúrbios ocorridos no ponto de conexão, provenientes das instalações do acessante ou a rede de distribuição acessada, devem ser investigados por meio de análise de perturbação, observando os procedimentos estabelecidos no Módulo 4 do PRODIST - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional.

8.11.9 Caso após o processo de análise de perturbações não haja entendimento entre o acessante e a distribuidora quanto à definição de responsabilidades, as partes devem proceder conforme a seguir:

- a distribuidora contrata um especialista e o acessante outro, sendo um terceiro nomeado de comum acordo pelos especialistas contratados pelas partes;
- não havendo consenso quanto à escolha do terceiro especialista, a parte afetada o escolhe;
- as partes devem colocar à disposição dos especialistas todas as informações e dados necessários para os trabalhos;
- os 3 (três) especialistas elaboram parecer no prazo de 30 (trinta) dias com subsídios para solução das divergências;
- recebido o parecer, as partes têm 10 (dez) dias úteis para aprová-lo ou rejeitá-lo, neste caso, apresentando os motivos e fundamentos da discordância por escrito;
- havendo discordância quanto ao parecer dos especialistas, as partes têm mais 7 (sete) dias para se reunir e acertar as divergências;

- todas as despesas decorrentes do processo de análise de perturbação, excetuando-se a remuneração dos especialistas, são de responsabilidade da parte a que o parecer resulte desfavorável e, não sendo identificadas as responsabilidades pela ocorrência, as despesas são divididas igualmente entre as partes.

- a remuneração dos especialistas é de responsabilidades da respectiva parte contratante, sendo a do terceiro especialista dividida igualmente entre as partes.

8.11.10 **Reconexão da Geração**

- Depois de uma “desconexão” devido a uma condição anormal da rede, a microgeração não pode retomar o fornecimento de energia à rede elétrica (reconexão) por um período mínimo de 180 segundos após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede.

8.11.11 **Instalações de Aterramento**

a) As instalações de centrais geradoras deverão estar providas de sistemas de aterramento que garanta que em quaisquer circunstâncias não sejam geradas tensões de contato superiores aos limites estabelecidos em norma (NBR 5410).

b) O sistema de geração distribuída deverá estar conectado ao sistema de aterramento da unidade consumidora.

c) Não devem ser utilizadas canalizações metálicas de água, líquidos ou gases inflamáveis como eletrodos de aterramento.

8.11.12 **Sinalização de Segurança**

Junto ao padrão de entrada de energia, próximo a caixa de medição/proteção, deverá ser instalada uma placa de advertência com os seguintes dizeres: “CUIDADO – RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO – GERAÇÃO PRÓPRIA”. A placa deverá ser confeccionada em PVC com espessura mínima de 1 mm e conforme apresentado na Figura 11

8.11.13 **Religamento Automático da Rede de Distribuição**

O sistema de geração distribuída deve ser capaz de suportar religamentos automáticos fora de fase na pior condição possível (em oposição de fase)

8.12 RELACIONAMENTO OPERACIONAL

a) O Relacionamento Operacional é o acordo que deve ser celebrado entre o proprietário da microgeração distribuída e responsável pela unidade consumidora que adere ao sistema de compensação de energia e a distribuidora, definindo as principais condições que devem ser observadas no que se refere aos aspectos de operação, comunicação, manutenção e segurança das instalações de interconexão da microgeração à rede de distribuição acessada.

No Anexo C consta um modelo de referência de Relacionamento Operacional que deverá ser assinado pelo proprietário da central geradora classificada como microgeração distribuída e a distribuidora.

b) Nenhuma obra pode ser iniciada sem a celebração do Relacionamento Operacional.

c) Após a celebração do Relacionamento Operacional são executadas as obras necessárias, vistoria das instalações e ligação da central de microgeração.

8.13 PADRÃO DE ENTRADA

8.13.1 Para adesão ao sistema de compensação de energia, o padrão de entrada da unidade consumidora deverá estar de acordo com esta norma e em conformidade com a versão vigente das Normas Técnicas da distribuidora, conforme o caso aplicável.

8.13.2 Deverá ser instalado junto ao padrão de entrada, após a caixa de medição ou proteção, um dispositivo de seccionamento visível (Elemento de Desconexão – ED) conforme descrito no item 8.9.7 desta norma. As Figuras 12, 13, 14, 15 e 16 apresentam exemplos de disposição do ED no padrão de entrada, para instalações com um medidor bidirecional ou com dois medidores unidirecionais. O ED poderá ser instalado tanto na parte inferior quanto na lateral da caixa do disjuntor de proteção do padrão.

9. SISTEMA DE MEDIÇÃO

9.1 O sistema de medição deve atender às mesmas especificações exigidas para unidades consumidoras conectadas no mesmo nível de tensão da central geradora, acrescido da funcionalidade de medição bidirecional de energia elétrica ativa, deve ser capaz de medir e registrar a energia reativa injetada na rede e a energia ativa consumida da rede.

9.2 Poderá ser instalado um medidor bidirecional ou dois medidores unidirecionais instalados em série, sendo um para medir e registrar o fluxo direto e outro para medir e registrar o fluxo reverso em relação à rede.

9.3 A opção do sistema de medição, se por um medidor bidirecional ou por dois unidirecionais, a ser adotado pelo cliente deverá ser informada no formulário de solicitação de acesso pelo responsável técnico da instalação do sistema de geração distribuída.

9.4 Os custos referentes à adequação do sistema de medição, necessário para implantar o sistema de compensação de energia elétrica, são de responsabilidade do acessante.

9.5 **Optantes por um Medidor Bidirecional**

a) Para novos consumidores a distribuidora promoverá a instalação do medidor adequado, sendo que a diferença entre o custo do medidor bidirecional e o medidor convencional é de responsabilidade do cliente.

b) Para clientes existentes a distribuidora promoverá a substituição do medidor instalado pelo medidor adequado e a diferença entre o custo do medidor bidirecional e medidor convencional é de responsabilidade do acessante. Caso a caixa de medição existente não comporte a instalação do medidor bidirecional, o acessante deverá promover a substituição da mesma. As figuras 12 e 14 mostram a disposição dos medidores.

9.6 **Optantes por dois Medidores Unidirecionais**

a) Para novos consumidores a distribuidora promoverá a instalação dos dois medidores adequados. O custo do medidor destinado à medição da energia gerada é de responsabilidade do cliente. A figuras 10, 13 e 15 apresenta a disposição dos medidores unidirecionais instalados no padrão de entrada da unidade consumidora.

b) Para clientes existentes, a distribuidora instalará o medidor destinado à medição da energia injetada na rede (fluxo reverso) e substituirá o medidor destinado à medição de consumo por medidor adequado, cabendo ao cliente as adequações necessárias no padrão de entrada incluindo a instalação da nova caixa de medição. A diferença entre o custo do medidor existente e dos novos medidores é de responsabilidade do acessante.

9.7 Os equipamentos de medição, instalados para implantar o sistema de compensação de energia elétrica, deverão atender às especificações do PRODIST e da distribuidora e deverão ser cedidos pelo acessante sem ônus à distribuidora.

9.8 Após a adequação do sistema de medição, a distribuidora será responsável pela sua operação e manutenção, incluindo os custos de eventual substituição ou adequação.

9.9 A distribuidora adequará o sistema de medição dentro do prazo para realização da vistoria das instalações e iniciará o sistema de compensação de energia elétrica assim que for aprovado o ponto de conexão.

9.10 As Tabelas 18 e 19 indicam a localização e características da medição para centrais de microgeração conectadas através de unidades consumidoras do grupo B.

9.11 No caso de centrais de microgeração distribuída, conectadas através de unidades consumidoras do grupo A, o transformador particular (ou um dos transformadores) que atende a unidade consumidora poderá servir como transformador de acoplamento da geração. A Tabela 20 indica a localização e as características da medição para centrais de microgeração conectadas através de unidades consumidoras do grupo A.

9.12 Em área rural, quando a(s) unidade(s) de geração ficar(em) distante(s) das instalações da unidade consumidora, poderá haver necessidade de instalação, pelo interessado, de um transformador elevador exclusivo para a central de microgeração. Neste caso, deverão ser adotadas as seguintes providências:

- a medição deverá ser feita em média tensão;
- o ponto de instalação da medição será na primeira estrutura do ramal de derivação, em média tensão, dentro da propriedade que abriga a unidade consumidora;
- o ponto de conexão será na primeira estrutura após a medição;
- no ponto de conexão deverá ser previsto um elemento de desconexão (ED), constituído por chave seccionadora de média tensão, que atenda as condições citadas na alínea “f” do item 8.5.6.

10. CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE BAIXA TENSÃO DA DISTRIBUIDORA

A Figura 17 mostra um diagrama unifilar simplificado do sistema de distribuição da acessada com transformador trifásico de distribuição, ligado em Delta no lado de tensão primária e Estrela com neutro efetivamente aterrado no lado de tensão secundária, e transformador monofásico (MRT) de distribuição, com bobina de AT aterrada solidamente e bobina de BT com derivação central aterrada. A proteção de sobrecorrentes feita por chaves fusíveis no lado de tensão primária, frequência de 60 Hz.

11. VIGÊNCIA

Esta norma entra em vigor na data de sua publicação.

12. RESPONSABILIDADES

Elaboração	Revisão	Aprovação
Gerência de Operação do Sistema Fábio Carrasco Baptista	Alexsandro Augusto Sonagli Hallan Valerio Pata Orikassa Carlos Eduardo Mariano Mario Nakashima Antonio Walter Zuquerato dos Santos Luiz Moreto Vicentin Junior	Uílton Roberto Rocha Moisés Carlos Tozze Paulo Francisco Figueiredo Barberio

13. CONTROLE DE REVISÕES

Rev. N°	Data	Histórico de alterações

ANEXO A
Tabelas

TABELA 1 - Etapas do processo de solicitação de acesso

ETAPA	AÇÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO
1 Solicitação de acesso	**(a)** Formalização da solicitação de acesso, com o encaminhamento de documentação, dados e informações pertinentes, bem como dos estudos realizados.	Acessante	
	(b) Recebimento da solicitação de acesso.	ACESSADA	
	(c) Solução de pendências relativas às informações solicitadas	Acessante	Até 60 (sessenta) dias após a ação **1(b)**
2 Parecer de acesso	**(a)** Emissão de parecer com a definição das condições de acesso.	ACESSADA	**i.** Se não houver necessidade de execução de obras de reforço ou de ampliação no sistema de distribuição, até 30 (trinta) dias após a ação **1(b)** ou **1(c).** **ii.** Para central geradora classificada como minigeração distribuída e houver necessidade de execução de obras de reforço ou de ampliação no sistema de distribuição, até 60 (sessenta) dias após a ação **1(b)** ou **1(c).**
3 Contratos	**(a)** Assinatura dos Contratos, quando couber.	Acessante e ACESSADA	Até 90 (noventa) dias após a ação **2(a)**
4 implantação da conexão	Solicitação de vistoria	Acessante	Definido pelo acessante
	(b) Realização de vistoria.	ACESSADA	Até 30 (trinta) dias após a ação **4(a)**
	(c) Entrega para acessante do Relatório de Vistoria.	ACESSADA	Até 15 (quinze) dias após a ação **4(b)**
5 Aprovação do ponto de conexão	**(a)** Adequação das condicionantes do Relatório de Vistoria.	Acessante	Definido pelo acessante
	(b) Aprovação do ponto de conexão, liberando-o para sua efetiva conexão.	ACESSADA	Até 7 (sete) dias após a ação **5(a)**

TABELA 2 – Formas de conexão na baixa tensão

Potência de Geração Instalada (kW)	Tensão nominal (V)		
	220/127	380/220	254/127
Até 3	Monofásica	Monofásica	Monofásica
De 3,1 a 4	Monofásica	Monofásica	Monofásica
De 4,1 a 7,5	Bifásica	Monofásica	
De 7,6 a 9,9	Bifásica	Bifásica	
De 10 a 75	Trifásica	Trifásica	

TABELA 3 – Dimensionamento do ramal de entrada e de ligação de unidades consumidoras do grupo B, atendidas em 220/127 V, através das quais se poderá fazer a conexão de centrais de microgeração.

Potência de geração (kW)	Tensão de conexão da geração (V)	Forma de conexão da geração	Tipo do Padrão de Entrada da Unidade Consumidora	Capacidade do Disjuntor do Padrão de Entrada da UC **(A) Mínimo** *	Bitola Mínima do Ramal de Entrada da UC - mm²		Bitola Mínima para o Ramal de Ligação da UC		
							Aéreo		Subterrâneo
					Condutor de Cobre Isolação PVC	Condutor de Cobre Isolação XLPE	Alumínio - Multiplex - XLPE	Cobre - Multiplex-XLPE	Singelo - Cobre- XLPE- com cobertura
até 3	127	monofásica	monofásico, bifásico ou trifásico	40	10(10)	6(6)	1X10+10		6(6)
3,1 a 7,5	220	bifásica	bifásico ou trifásico	50	16(16)	10(10)	2X10+10		6(6)
7,6 a 9,9				70	25(25)	16(16)	2X16+16		10(10)
10 a 15	220	trifásica	trifásico	60	16(16)	16(16)	3x16+16		10(10)
15,1 a 22				80	25(25)	25(25)	3X25+25		16(16)
22,1 a 30				100	35(35)	25(25)	3X25+25		25(25)
30,1 a 35				120	50(50)	35(35)	3X50+50		35(35)
35,1 a 40				150	70(70)	50(50)	3X70+70		50(50)
40,1 a 48				175	95(95)	70(70)			70(70)
48,1 a 55				200	95(95)	95(95)			95(95)
55,1 a 65				225	95(95)	95(95)			95(95)
65,1 a 75				250	150(120)	120(120)			120(120)

OBS:

1 - Considerou-se um F. Potência médio de 0,85

2 - O condutor entre parênteses refere-se ao neutro

* A corrente nominal do disjuntor deverá atender simultâneamente às seguintes condições:

1 - ser igual ou maior que o valor indicado

2 - ser inferior à capacidade de condução do Ramal de Entrada da Unidade Consumidora

TABELA 4 – Dimensionamento do ramal de entrada e de ligação de unidades consumidoras do grupo B, atendidas em 380/220 V, através das quais se poderá fazer a conexão de centrais de microgeração.

Potência de geração (kW)	Tensão de conexão (V)	Forma de conexão da geração	Tipo do Padrão de Entrada da Unidade Consumidora	Capacidade do Disjuntor do Padrão de Entrada da UC (A) Mínimo *	Bitola Mínima do Ramal de Entrada da UC - mm²		Ramal de Ligação da UC (bitola mínima)	
							Aéreo	Subterrâneo
					Condutor - Cobre - Isolação PVC	Condutor - Cobre - Isolação XLPE	Alumínio Multiplex - XLPE	Singelo - Cobre-XLPE- com cobertura
até 7,5	220	monofásica	monofásico, bifásico ou trifásico	50	10(10)	10(10)	1X10+10	6(6)
7,51 a 9,9	380	bifásica	bifásico ou trifásico	40	10(10)	10(10)	1X10+10	6(6)
10 a 19	380	Trifásica	Trifásico	40	10(10)	10(10)	3x10+10	6(6)
19,1 a 22				50	16(16)	10(10)	3x10+10	6(6)
22,1 a 26				60	16(16)	16(16)	3X16+16	10(10)
26,1 a 39				80	25(25)	25(25)	3X25+25	16(16)
39,1 a 50				100	35(35)	25(25)	3X35+35	25(25)
50,1 a 67				150	70(70)	70(70)	3X70+70	50(50)
67,1 a 75				175	95(95)	70(70)		70(70)

OBS:

1 - Considerou-se um F. Potência médio de 0,85

2 - O condutor entre parênteses refere-se ao neutro

* A corrente nominal do disjuntor deverá atender simultâneamente às seguintes condições:

1 - ser igual ou maior que o valor indicado

2 - ser inferior à capacidade de condução do Ramal de Entrada da Unidade Consumidora

TABELA 5 – Dimensionamento do ramal de entrada e de ligação de unidades consumidoras do grupo B, atendidas em 254 V, através das quais se poderá fazer a conexão de centrais de microgeração.

Potência de geração (kW)	Tensão de conexão (V)	Forma de conexão	Ramal de entrada, de ligação e disjuntor do padrão de entrada de serviço
até 4	254	Monofásica	Conforme Norma da distribuidora

TABELA 6 - Características básicas de unidades consumidoras do grupo A, com tensão secundária nominal de 220/127V, através das quais se poderá fazer conexão de centrais de microgeração.

Potência de geração (kW)	Transformador Particular da Unidade Consumidora - para o acoplamento		Tipo de conexão da geração	Tensão de conexão (V)	Tipo de Padrão de Entrada da Unidade Consumidora	Corrente Nominal do Disjuntor de saída (BT) do transformador da U C - para o acoplamento (A)
	Potência Mínima (kVA)	Tensão Secundária (V)				
até 3	45	220/127	Monofásica	127	Posto de Transformação , Cabina ou Subestação	125
3,1 a 7,5	45		Bifásica	220		
7,6 a 9,9						
10 a 15	45		Trifásica	220		
15,1 a 22						
22,1 a 30						
30,1 a 35						
35,1 a 40	75					200
40,1 a 47						
47,1 a 56						
56,1 a 70	112,5					300
70,1 a 75						

Obs. Considerou-se um F. Potência médio de 0,85

TABELA 7 - Características básicas de unidades consumidoras do grupo A, com tensão secundária nominal de 380/220 V, através das quais se poderá fazer conexão de centrais de microgeração.

<table>
<tr><th rowspan="2">Potência de geração (kW)</th><th colspan="2">Transformador Particular da Unidade Consumidora - para o acoplamento</th><th rowspan="2">Forma de conexão da geração</th><th rowspan="2">Tensão de conexão (V)</th><th rowspan="2">Tipo de Padrão de Entrada da Unidade Consumidora</th><th rowspan="2">Corrente Nominal do Disjuntor de saída (BT) do transformador da U C - para o acoplamento (A)</th></tr>
<tr><th>Potência Mínima (kVA)</th><th>Tensão Secundária (V)</th></tr>
<tr><td>até 7,5</td><td>45</td><td rowspan="10">380/222</td><td>Monofásica</td><td>220</td><td rowspan="10">Posto de Transformação , Cabina ou Subestação</td><td rowspan="6">70</td></tr>
<tr><td>7,51 a 9,9</td><td>45</td><td>Bifásica</td><td>380</td></tr>
<tr><td>10 a 19</td><td rowspan="4">45</td><td rowspan="8">Trifásica</td><td rowspan="8">380</td></tr>
<tr><td>19,1 a 22</td></tr>
<tr><td>22,1 a 26</td></tr>
<tr><td>26,1 a 33</td></tr>
<tr><td>33,1 a 50</td><td rowspan="2">75</td><td rowspan="2">125</td></tr>
<tr><td>50,1 a 56</td></tr>
<tr><td>56,1 a 69</td><td rowspan="2">112,5</td><td rowspan="2">175</td></tr>
<tr><td>69,1 a 75</td></tr>
</table>

Obs. Considerou-se um F. Potência médio de 0,85

TABELA 8 – Classificação e valores de referência para a Tensão de Atendimento para pontos de conexão em redes com tensão nominal de 220/127 V.

Tensão de Atendimento- TA (V)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura- TL- (V)
Adequada	(201≤TL≤231)/(116≤TL≤133)
Precária	(189 ≤ TL<201 ou 231<TL ≤ 233)/(109 ≤TL<116 ou 133<TL ≤ 140)
Crítica	(TL<189 ou TL>233)/(TL<109 ou TL>140)

TABELA 9 – Classificação e valores de referência para a Tensão de Atendimento para pontos de conexão em redes com tensão nominal de 254/127 V.

Tensão de Atendimento- TA (V)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura- TL- (V)
Adequada	(232≤TL≤ 264)/(116 ≤ TL ≤ 132)
Precária	(220 ≤ TL<232 ou 264<TL ≤ 269)/ (109 ≤ TL<116 ou 132<TL ≤ 140)
Crítica	(TL<220 ou TL>269)/(TL<109 ou TL>140)

TABELA 10 – Classificação e valores de referência para a Tensão de Atendimento para pontos de conexão em redes com tensão nominal de 380/220 V.

Tensão de Atendimento- TA (V)	Faixa de Variação da Tensão de Leitura- TL- (V)
Adequada	(348≤TL≤ 396)/(201 ≤TL≤ 231)
Precária	(327 ≤ TL<348 ou 396<TL ≤ 403)/ (189 ≤TL<201 ou 231<TL ≤ 233)
Crítica	(TL<327 ou TL>403)/(TL<189 ou TL>233)

TABELA 11 – Limites de distorção harmônica de corrente

Harmônicas ímpares	**Limite de distorção**
3° a 9°	< 4,0 %
11° a 15°	< 2,0 %
17° a 21°	< 1,5 %
23° a 33°	< 0,6 %
Harmônicas pares	**Limite de distorção**
2° a 8°	< 1,0 %
10° a 32°	< 0,5 %

TABELA 12 – Resposta às condições anormais de tensão.

Tensão no ponto de conexão comum (% em relação à $V_{nominal}$)	**Tempo máximo de desligamento (1)**
V < 80 %	0,4 s (2)
80 % ≤ V ≤ 110 %	Regime normal de operação
110 % < V	0,2 s (2)

NOTAS:

(1) O tempo máximo de desligamento refere-se ao tempo entre o evento anormal de tensão e a atuação do sistema de geração distribuída (cessar o fornecimento de energia para a rede). O sistema de geração distribuída deve permanecer conectado à rede, a fim de monitorar os parâmetros da rede e permitir a “reconexão” do sistema quando as condições normais forem restabelecidas.

(2) Para sistemas de geração distribuída que não utilizam inversores como interface com a rede, os tempos de atuação estão descritos na Tabela 13

TABELA 13 – Ajustes recomendados das proteções.

Requisito de Proteção	Potência instalada até 75 kW	Tempo máximo de atuação
Proteção de subtensão (27)	0,8 p.u.	5 seg
Proteção de sobretensão (59)	1,1 p.u.	5 seg
Proteção de subfrequência (81U)	59,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrefrequência (81O)	60,5 Hz	5 seg
Proteção de sobrecorrente (50/51)	Conforme padrão de entrada de energia	N/A
Relé de sincronismo (25)	10° 10 % tensão 0,3 Hz	N/A
Anti-ilhamento		N/A

TABELA 14– Características básicas do Elemento de Interrupção (EI) de central de microgeração, conectada através de unidade consumidora (UC) do grupo B, atendida com tensão nominal de 220/127 V.

Potência de geração (kW)	Tensão de conexão (V)	Tipo de conexão	Elemento de Interrupção (EI)					
			Corr. Nom.(A)	Tens. Nom. (Vca)	Freq. (HZ)	Tens. De Isolação (Vca)	Tens. Sup. Imp. (kV)	Cap. Inter. Cur. Circ. (kA)
até 3	127	127	30	até 600	60	1.000	6	
3,1 a 7,5	220	220	40					
7,6 a 9,9			60					
10 a 15	220	220	50					
15,1 a 22			70					
22,1 a 30			90					
30,1 a 35			110					
35,1 a 40			125					
40,1 a 48			150					
48,1 a 55			175					
55,1 a 65			200					
65,1 a 70			225					
70,1 a 75			250					

Obs: Considerou-se um F. Potência médio de 0,85

TABELA 15– Características básicas do Elemento de Interrupção (EI) de central de microgeração, conectada através de unidade consumidora (UC) do grupo B, atendida com tensão nominal de 380/220 V.

<table>
<tr><th rowspan="2">Potência de geração (kW)</th><th rowspan="2">Tensão de conexão (V)</th><th rowspan="2">Tipo de conexão</th><th colspan="6">Elemento de Interrupção (EI)</th></tr>
<tr><th>Corr. Nom. (A)</th><th>Tens. Nom. (Vca)</th><th>Freq. (HZ)</th><th>Tens. De Isolação (Vca)</th><th>Tens. Sup. Imp. (kV)</th><th>Cap. Inter. Cur. Circ. (kA)</th></tr>
<tr><td>até 7,5</td><td>220</td><td>monofásica</td><td>40</td><td rowspan="9">até 600</td><td rowspan="9">60</td><td rowspan="9">1.000</td><td rowspan="9">6</td><td></td></tr>
<tr><td>7,51 a 9,9</td><td>380</td><td>bifásica</td><td>35</td><td></td></tr>
<tr><td>10 a 19</td><td rowspan="7">380</td><td rowspan="7">Trifásica</td><td>35</td><td></td></tr>
<tr><td>19,1 a 22</td><td>40</td><td></td></tr>
<tr><td>22,1 a 26</td><td>50</td><td></td></tr>
<tr><td>26,1 a 39</td><td>70</td><td></td></tr>
<tr><td>39,1 a 50</td><td>90</td><td></td></tr>
<tr><td>50,1 a 67</td><td>125</td><td></td></tr>
<tr><td>67,1 a 75</td><td>150</td><td></td></tr>
</table>

Obs: Considerou-se um F. Potência médio

TABELA 16 – Características básicas do Elemento de Interrupção (EI) de central de microgeração, conectada através de unidade consumidora (UC) do grupo A com tensão nominal secundária de 220/127 V.

<table>
<tr><th rowspan="2">Potência de geração (kW)</th><th rowspan="2">Tensão de conexão (V)</th><th rowspan="2">Tipo de conexão da geração</th><th colspan="6">Elemento de Interrupção (EI)</th></tr>
<tr><th>Corr. Nom. (A)</th><th>Tens. Nom. (Vca)</th><th>Freq. (HZ)</th><th>Tens. De Isolação (Vca)</th><th>Tens. Sup. Imp. (kV)</th><th>Cap. Inter. Cur. Circ. (kA)</th></tr>
<tr><td>até 3</td><td>127</td><td>Monofásica</td><td>30</td><td rowspan="13">até 600</td><td rowspan="13">60</td><td rowspan="13">1.000</td><td rowspan="13">6</td><td></td></tr>
<tr><td>3,1 a 7,5</td><td rowspan="2">220</td><td rowspan="2">Bifásica</td><td>40</td><td></td></tr>
<tr><td>7,6 a 9,9</td><td>60</td><td></td></tr>
<tr><td>10 a 15</td><td rowspan="10">220</td><td rowspan="10">Trifásica</td><td>50</td><td></td></tr>
<tr><td>15,1 a 22</td><td>70</td><td></td></tr>
<tr><td>22,1 a 30</td><td>100</td><td></td></tr>
<tr><td>30,1 a 35</td><td>110</td><td></td></tr>
<tr><td>35,1 a 40</td><td>125</td><td></td></tr>
<tr><td>40,1 a 48</td><td>150</td><td></td></tr>
<tr><td>48,1 a 55</td><td>175</td><td></td></tr>
<tr><td>55,1 a 65</td><td>225</td><td></td></tr>
<tr><td>65,1 a 75</td><td>250</td><td></td></tr>
</table>

Obs: Considerou-se um F. Potência médio de 0,85

TABELA 17 – Características básicas do Elemento de Interrupção (EI) de central de microgeração, conectada através de unidade consumidora (UC) do grupo A com tensão nominal secundária de 380/220 V.

Potência de geração (kW)	Tensão de conexão (V)	Tipo de conexão da geração	Elemento de Interrupção (EI)					
			Corr. Nom. (A)	Tens. Nom. (Vca)	Freq. (HZ)	Tens. De Isolação (Vca)	Tens. Sup. Imp. (kV)	Cap. Inter. Cur. Circ. (kA)
até 7,5	220	Monofásica	40	até 600	60	1.000	6	
7,51 a 9,9	380	Bifásica	35					
10 a 19	380	Trifásica	35					
19,1 a 22			40					
22,1 a 26			50					
26,1 a 39			80					
39,1 a 50			90					
50,1 a 67			125					
67,1 a 75			150					

Obs: Considerou-se um F. Potência médio de

TABELA 18 – Localização e características da medição para centrais de microgeração conectadas por meio de unidades consumidoras do grupo B com tensão de atendimento de 220/127 V

Potência de geração (kW)	Opções para localização da Medição			Sistema de Medição
	Situações possíveis			Tensão Secundária 220/127 V
até 3	A	B	C	Medição Bidirecional Direta - 120 A
3,1 a 7,5	A	B	C	
7,6 a 9,9	A	B	C	
10 a 15	A	B	C	
15,1 a 22		B	C	
22,1 a 30		B	C	
30,1 a 35		B	C	Medição Bidirecional Direta (200 A) ou Bidirecional Indireta
35,1 a 40		B	C	
40,1 a 48		B	C	
48,1 a 55		B	C	Medição Bidirecional Indireta
55,1 a 65		B	C	
65,1 a 75			C	

Situação A = Medidor instalado em Caixa Múltipla de medição externa (CP-Rede) no poste da RD

Situação B = Medidor instalado em Caixa Individual de medição externa (CP-REDE) no poste da RD.

Situação C = Medidor instalado na Caixa de medição e proteção instalada no padrão de entrada da unidade consumidora.

TABELA 19 – Localização e características da medição para centrais de microgeração conectadas por meio de unidades consumidoras do grupo B com tensão de atendimento de 380/220 V

Potência de geração (kW)	Opções para localização da Medição			**Sistema de Medição**
	Situações possíveis			**Tensão Secundária 380/220 V**
até 7,5	A	B	C	Medição Bidirecional Direta - 120 A
7,51 a 9,9	A	B	C	
10 a 19	A	B	C	
19,1 a 22	A	B	C	
22,1 a 26	A	B	C	
26,1 a 39		B	C	
39,1 a 50		B	C	
50,1 a 67		B	C	Medição Bidirecional Direta - 200 A ou Indireta
67,1 a 75		B	C	

Situação A = Medidor instalado em Caixa Múltipla de medição externa (CP-Rede) no poste da RD

Situação B = Medidor instalado em Caixa Individual de medição externa (CP-REDE) no poste da RD.

Situação C = Medidor instalado na Caixa de medição e proteção instalada no padrão de entrada da unidade consumidora.

TABELA 20 – Localização e características da medição para centrais de microgeração conectadas através de unidades consumidoras do grupo A

<table>
<tr><th rowspan="2">Potência de geração (kW)</th><th colspan="3">Transformador Particular da Unidade Consumidora (para o acoplamento)</th><th rowspan="2">Tipo de Padrão de Entrada da Unidade Consumidora</th><th>Localização e Características da Medição</th></tr>
<tr><th>Potência (kVA)</th><th>Tensão Secundária (V)</th><th>Tensão Primária (V)</th><th></th></tr>
<tr><td>até 35</td><td>45</td><td rowspan="3">220/127</td><td rowspan="3">13.800 ou 34.500</td><td rowspan="7">Posto de Transformação - Instalação de 45 a 300 kVA</td><td>A</td></tr>
<tr><td>35,1 a 56</td><td>75</td><td>B</td></tr>
<tr><td>56,1 a 100</td><td>112,5 a 300</td><td>C</td></tr>
<tr><td>até 35</td><td>45</td><td rowspan="4">380/220</td><td rowspan="4">13.800 ou 34.500</td><td>A</td></tr>
<tr><td>35,1 a 56</td><td>75</td><td>A</td></tr>
<tr><td rowspan="2">56,1 a 100</td><td>112,5</td><td>B</td></tr>
<tr><td>maior que 112,5 e menor que 300</td><td>C</td></tr>
<tr><td>até 35</td><td>45</td><td rowspan="3">220/127 ou 380/220</td><td rowspan="3">13.800 ou 34.500</td><td rowspan="3">Cabine ou Subestação ao Tempo - Instalação acima de 300 kVA</td><td rowspan="3">D</td></tr>
<tr><td>35,1 a 56</td><td>75</td></tr>
<tr><td>56,1 a 75</td><td>igual ou maior que 112,5</td></tr>
</table>

A = Medição bidirecional direta, com medidor de 120 A, em tensão secundária, instalada em caixa individual padrão CP-Rede fixada em mureta, construída junto ao poste do posto de transformação, ou fixada no próprio poste, devendo ficar o mais próximo possível, da caixa que abriga o disjuntor de proteção do padrão de entrada da unidade consumidora.

B = Medição bidirecional direta, com medidor de 200 A, em tensão secundária, instalada em caixa individual padrão CP-Rede de 200 A, fixada em mureta construída junto ao poste do posto de transformação, ou fixada no próprio poste, devendo ficar o mais próximo possível, da caixa que abriga o disjuntor de proteção do padrão de entrada da unidade consumidora.

C = Medição bidirecional indireta, em tensão secundária, instalada em caixas (TCs e Medidores) padrão CP-Rede fixadas em mureta construída junto ao poste do posto de transformação, ou fixada no próprio poste, devendo ficar o mais próximo possível, da caixa que abriga o disjuntor do padrão de entrada da unidade consumidora.

D = Medição bidirecional em tensão primária, instalada em caixas (para TCs, TPs e medidores) padrão CP-Rede, fixadas na estrutura de derivação, ou na primeira estrutura, do ramal de derivação da unidade consumidora

ANEXO B
Figuras

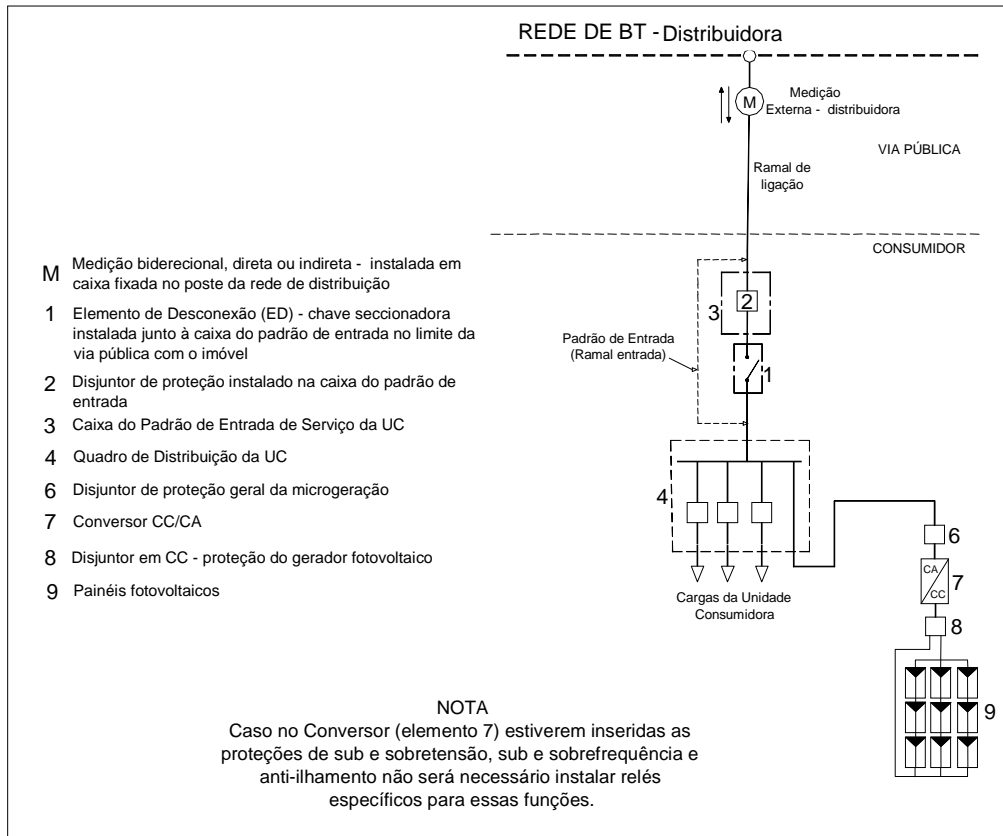



FIGURA 1 - Conexão de microgeração fotovoltaica através de unidade consumidora do GB com medição externa (no poste da RD)

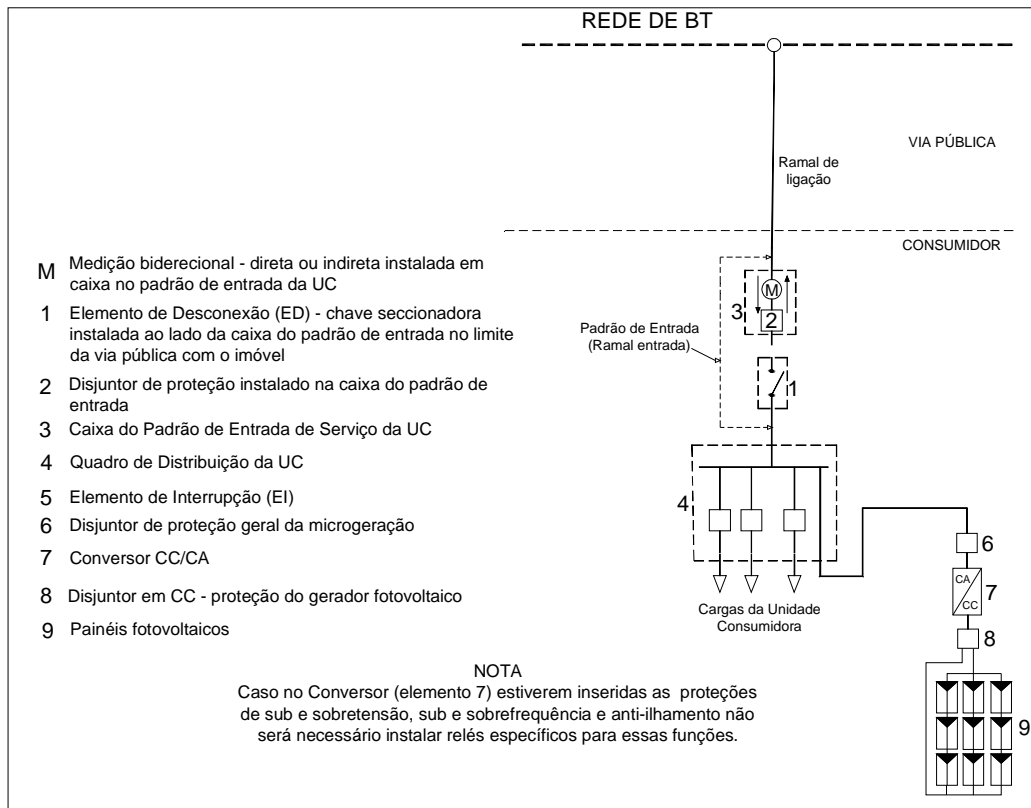



FIGURA 2 - Conexão de microgeração fotovoltaica através de unidade consumidora do GB com medição no padrão de entrada

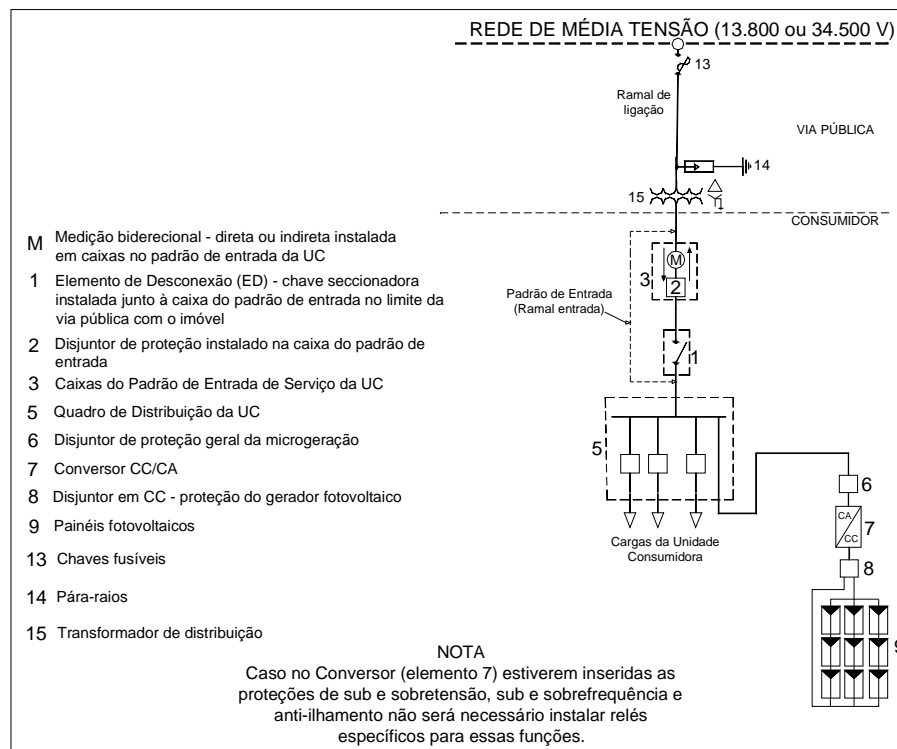



FIGURA 3- Conexão de microgeração fotovoltaica através de unidade consumidora do GB, atendida por transformador de distribuição exclusivo e medição no padrão de entrada

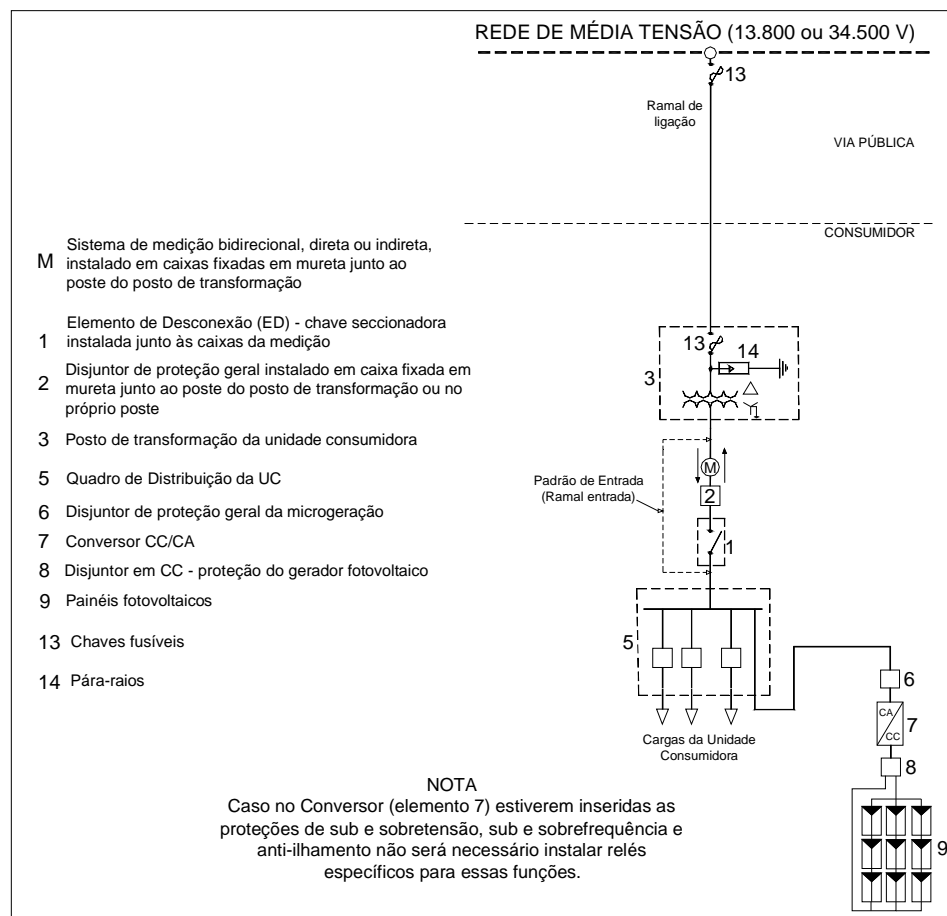



FIGURA 4 - Conexão de microgeração fotovoltaica através de unidade consumidora do GA

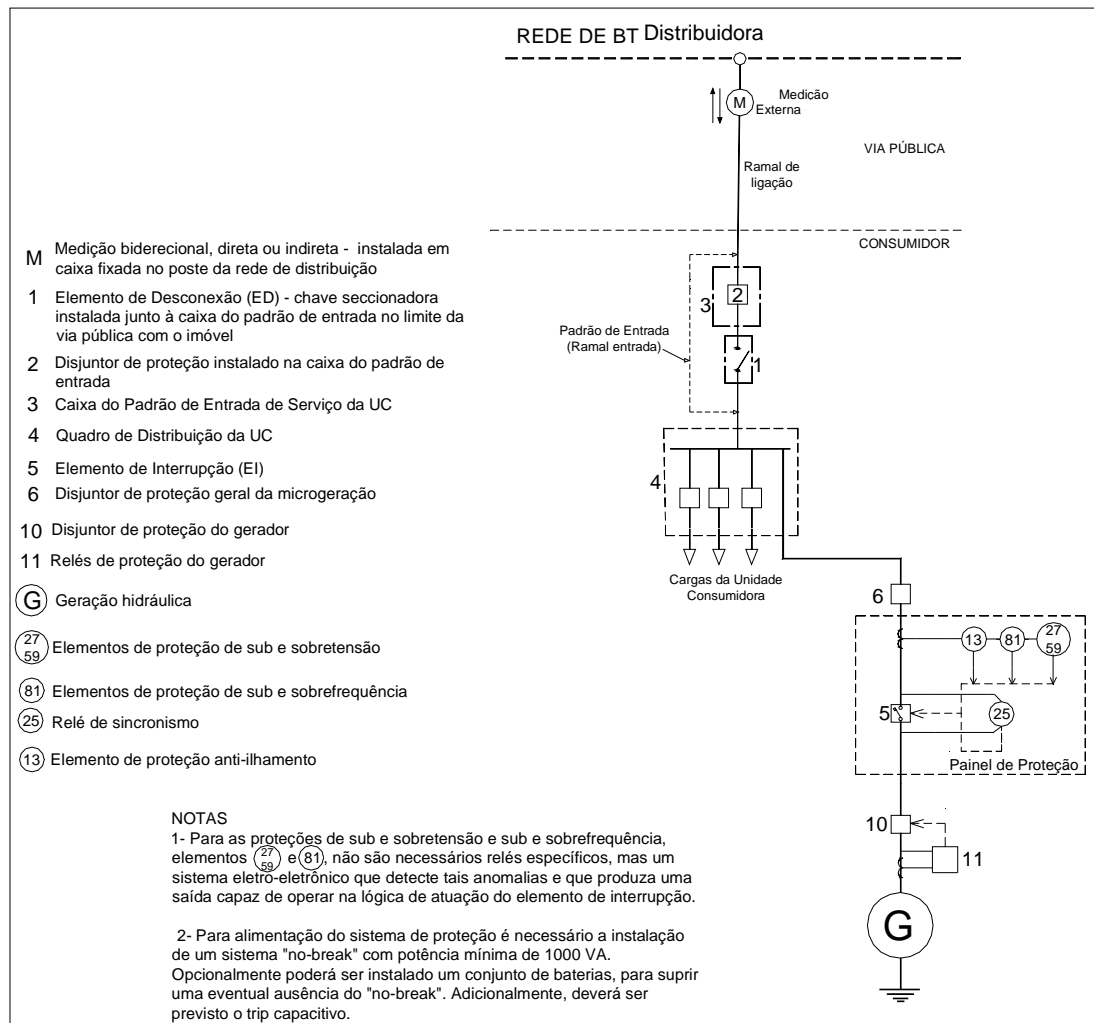



FIGURA 5 - Conexão de microgeração através de unidade consumidora do GB com medição externa (no poste da RD)

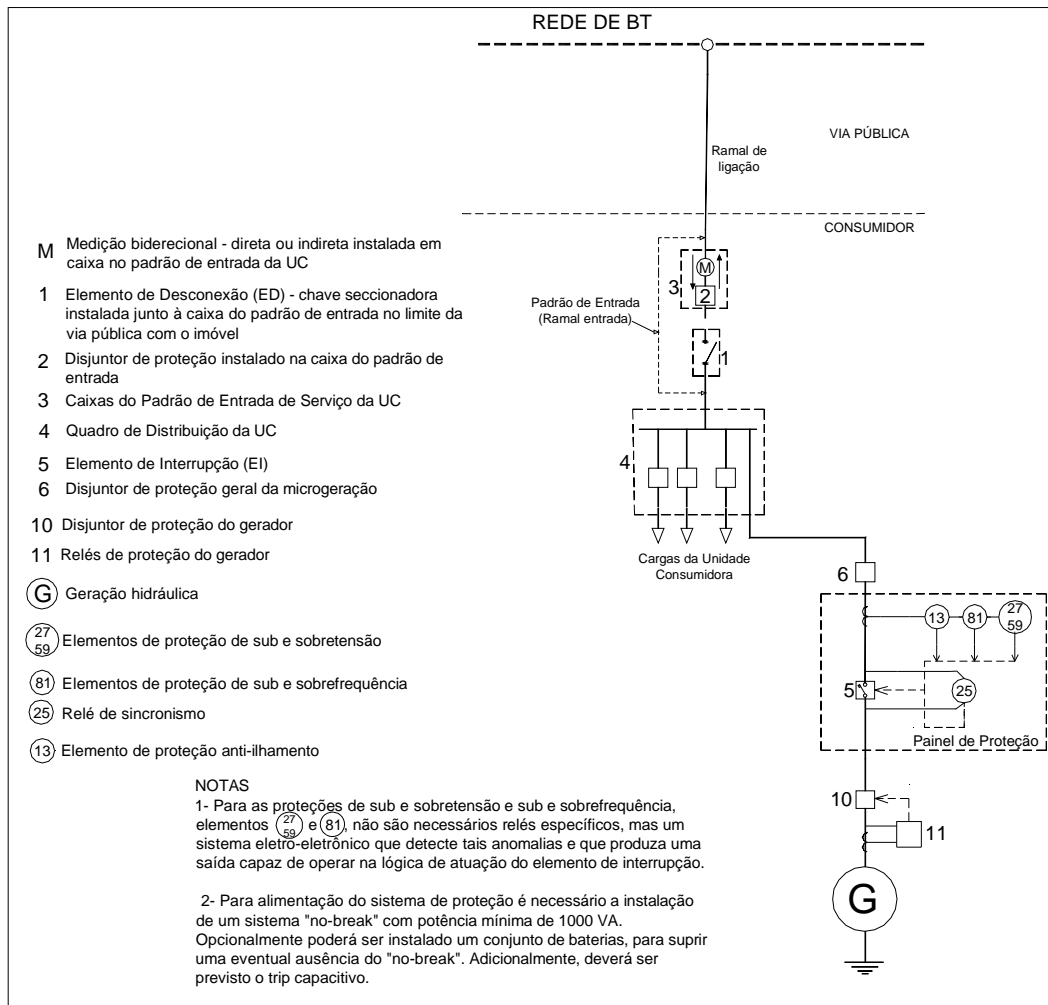



FIGURA 6 - Conexão de microgeração através de unidade consumidora do GB com medição no padrão de entrada

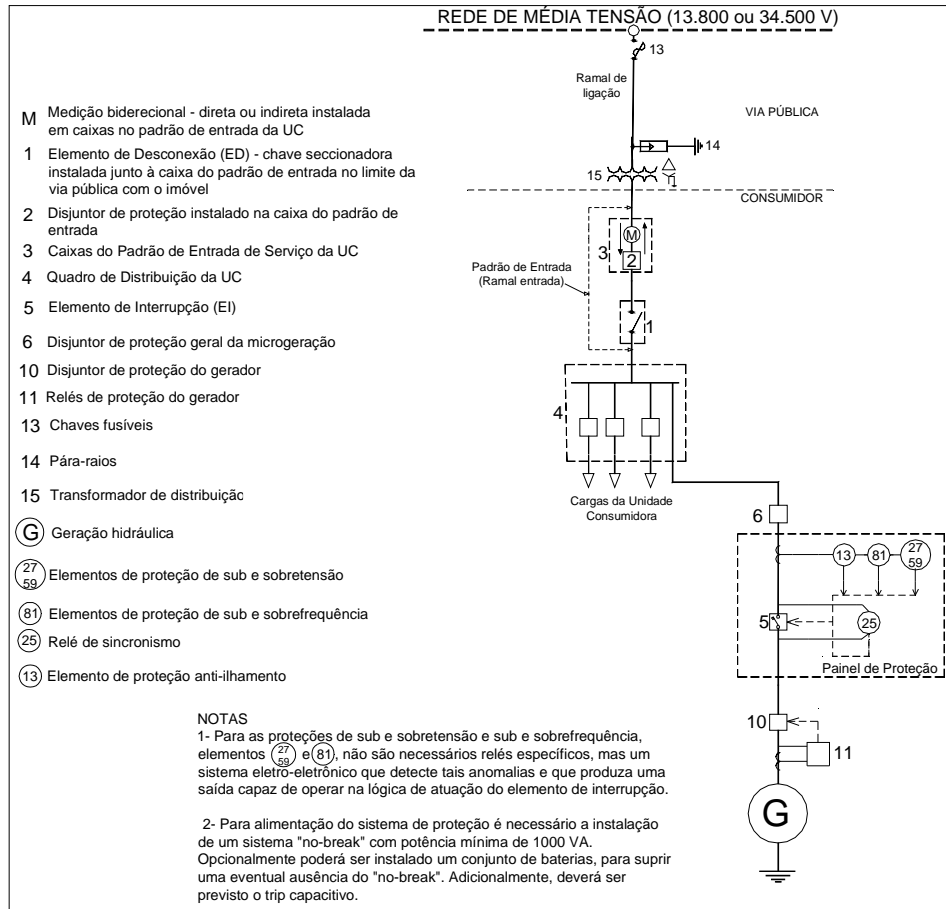



FIGURA 7 - Conexão de microgeração através de unidade consumidora do GB atendida por transformador de distribuição exclusivo com medição no padrão de entrada

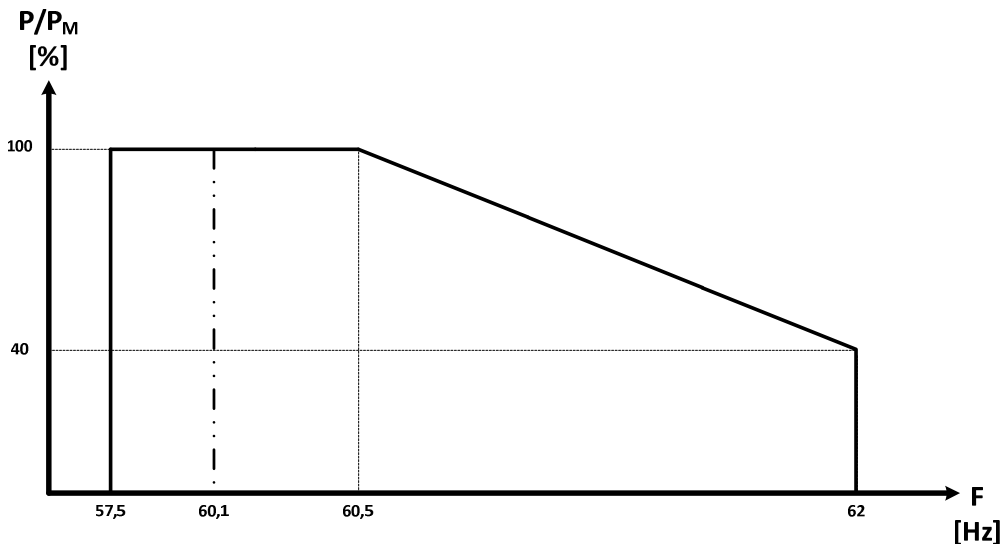



FIGURA 9 – Curva de operação do sistema de geração distribuída em função da freqüência da rede para desconexão por sub e sobrefrequência.

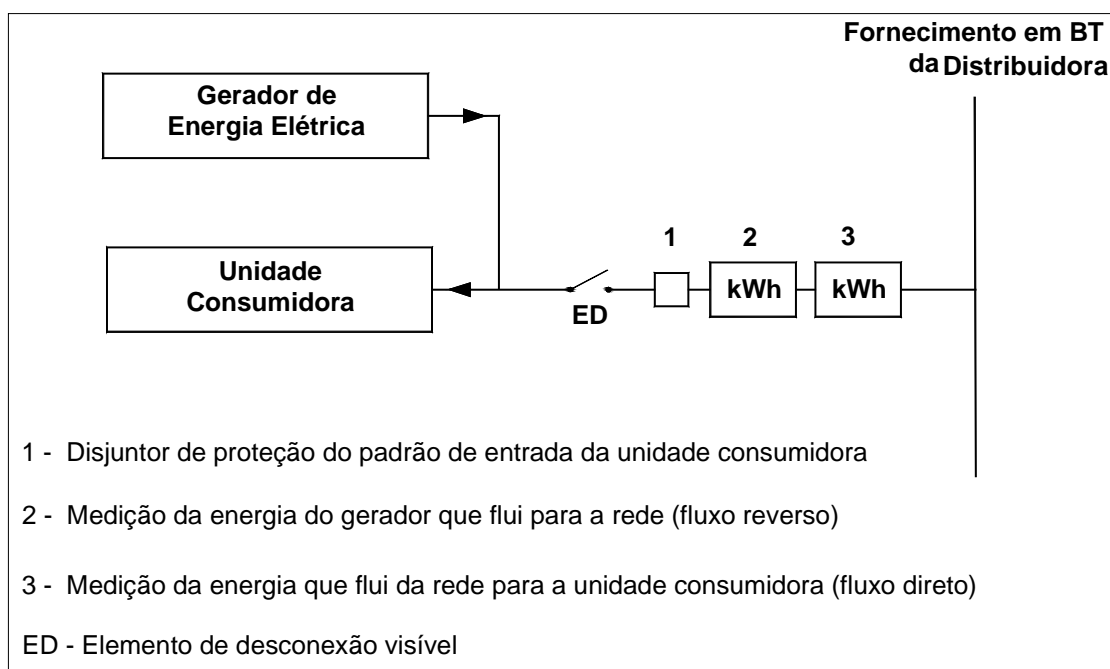



FIGURA 10 - Disposição simplificada dos medidores unidirecionais

FIGURA 11 – Modelo de placa de advertência

Fornecimento em BT

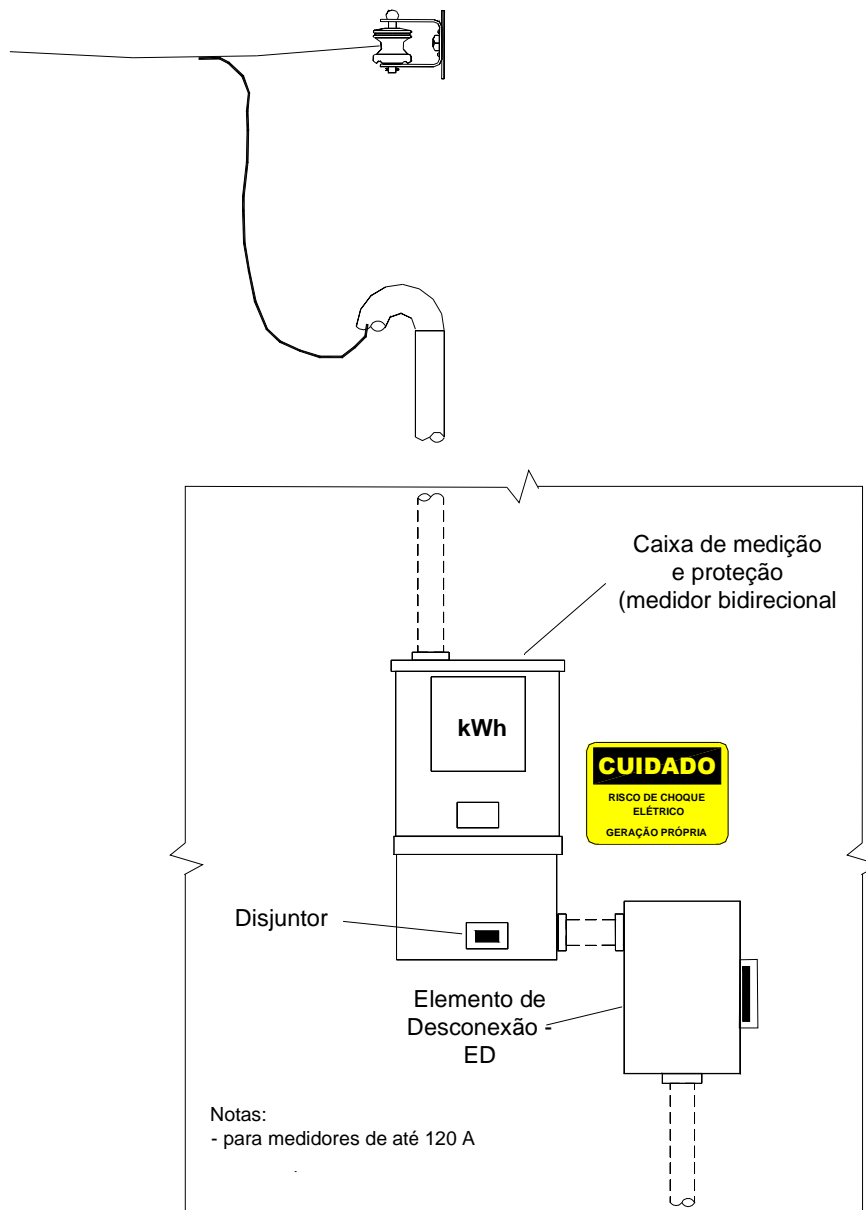



FIGURA 12 - Disposição do Elemento de Desconexão - ED - instalado junto à medição e proteção no padrão de entrada em muro ou mureta - com medidor Bidirecional

Fornecimento em BT

Caixa de medição
(medidor unidirecional)

kWh
Direto

kWh
Reverso

CUIDADO
RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO
GERAÇÃO PRÓPRIA

Disjuntor

Elemento de
Desconexão - ED

Notas:
- para medidores de até 120 A

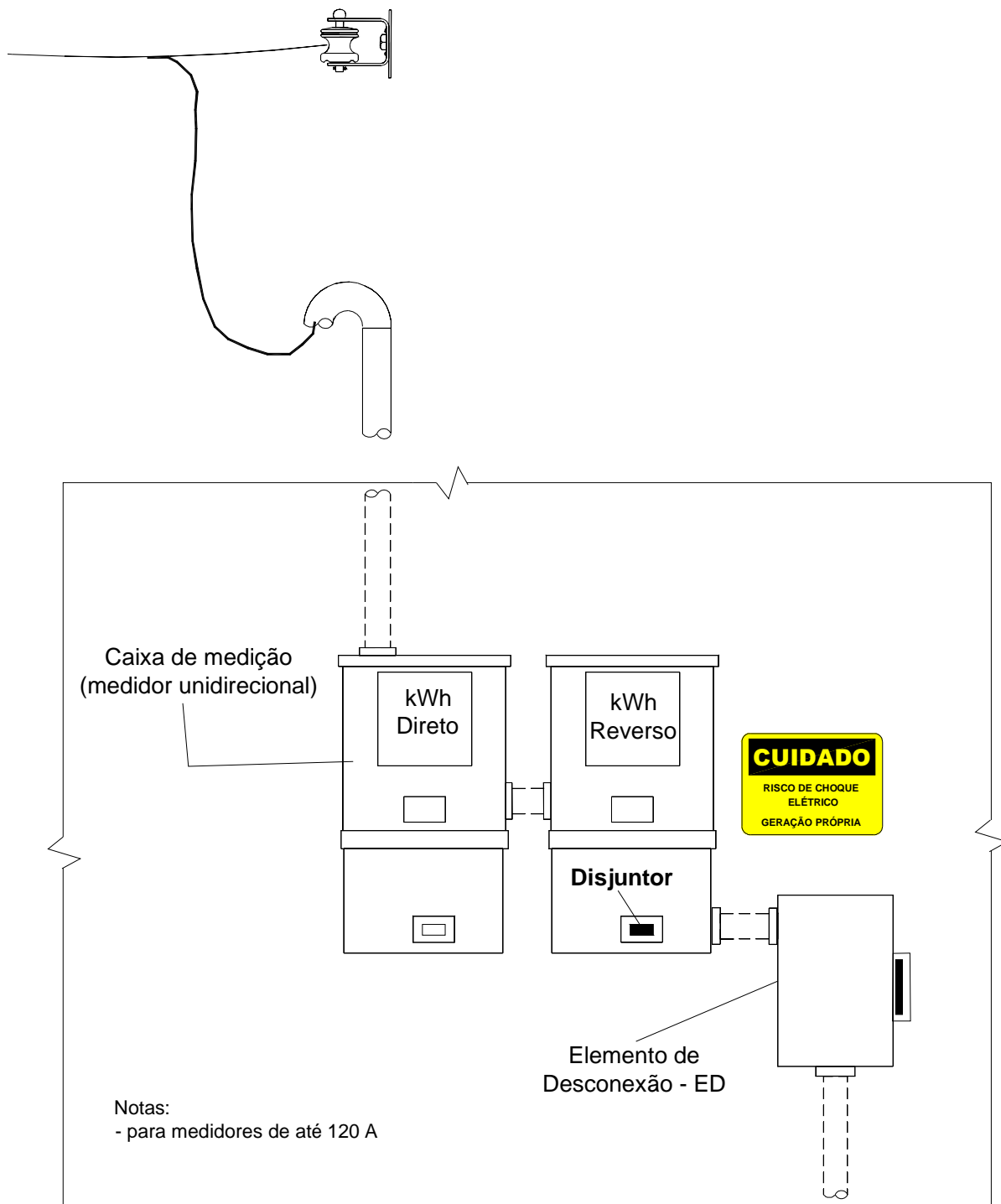



FIGURA 13 - Disposição do Elemento de Desconexão - ED - instalado junto à medição e proteção no padrão de entrada em muro ou mureta - com dois medidores unidirecionais

Fornecimento em BT

kWh

Caixa p/ medidor de 200 A bidirecional

Caixa do Disjuntor

CUIDADO
RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO
GERAÇÃO PRÓPRIA

Elemento de Desconexão - ED

Notas:
- para medidor de 200 A

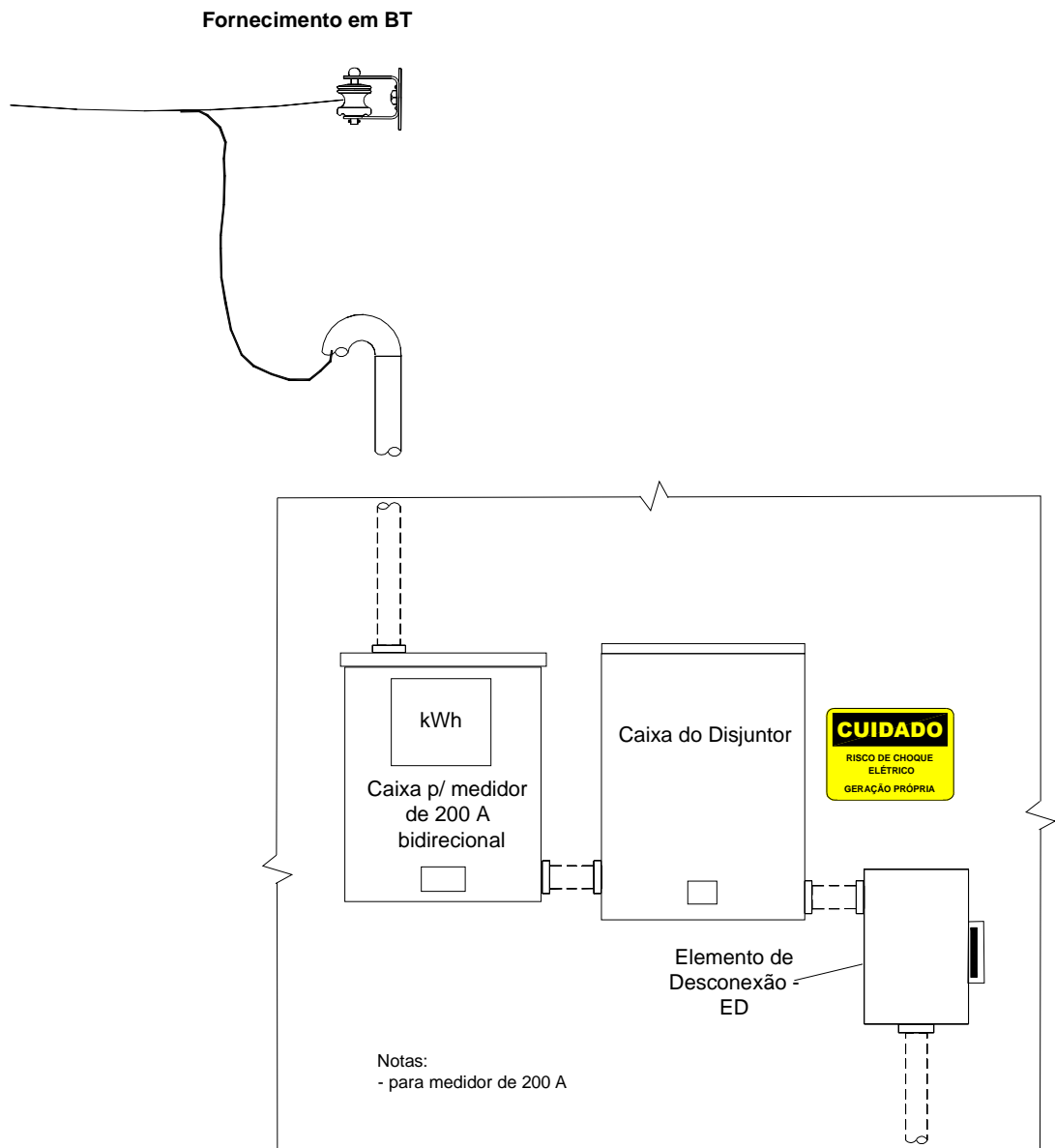



FIGURA 14 - Disposição do Elemento de Desconexão - ED - instalado no padrão de entrada em muro ou mureta - com medidor Bidirecional - 200 A

Fornecimento em BT

Caixa p/ medidor de 200 A unidirecional

kWh Direto

kWh Reverso

Caixa do Disjuntor

CUIDADO
RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO
GERAÇÃO PRÓPRIA

Elemento de Desconexão - ED

Notas:
- para medidor de 200 A

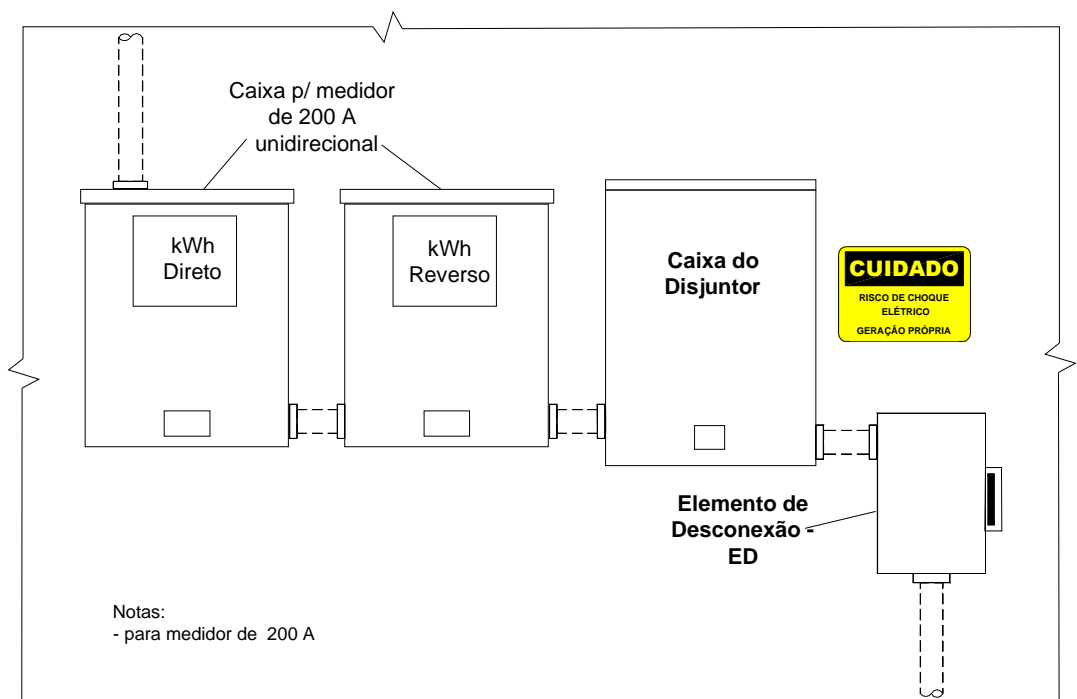
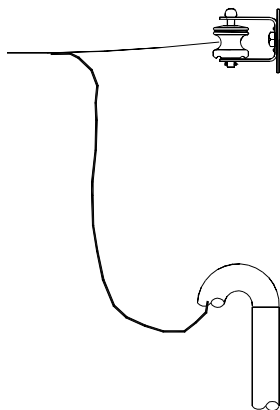



FIGURA 15 - Disposição do Elemento de Desconexão - ED - instalado junto à medição e proteção no padrão de entrada em muro ou mureta - com dois medidore unidirecionais de - 200 A

Fornecimento em BT

Caixa do Disjuntor

CUIDADO

RISCO DE CHOQUE ELÉTRICO

GERAÇÃO PRÓPRIA

Elemento de Desconexão - ED

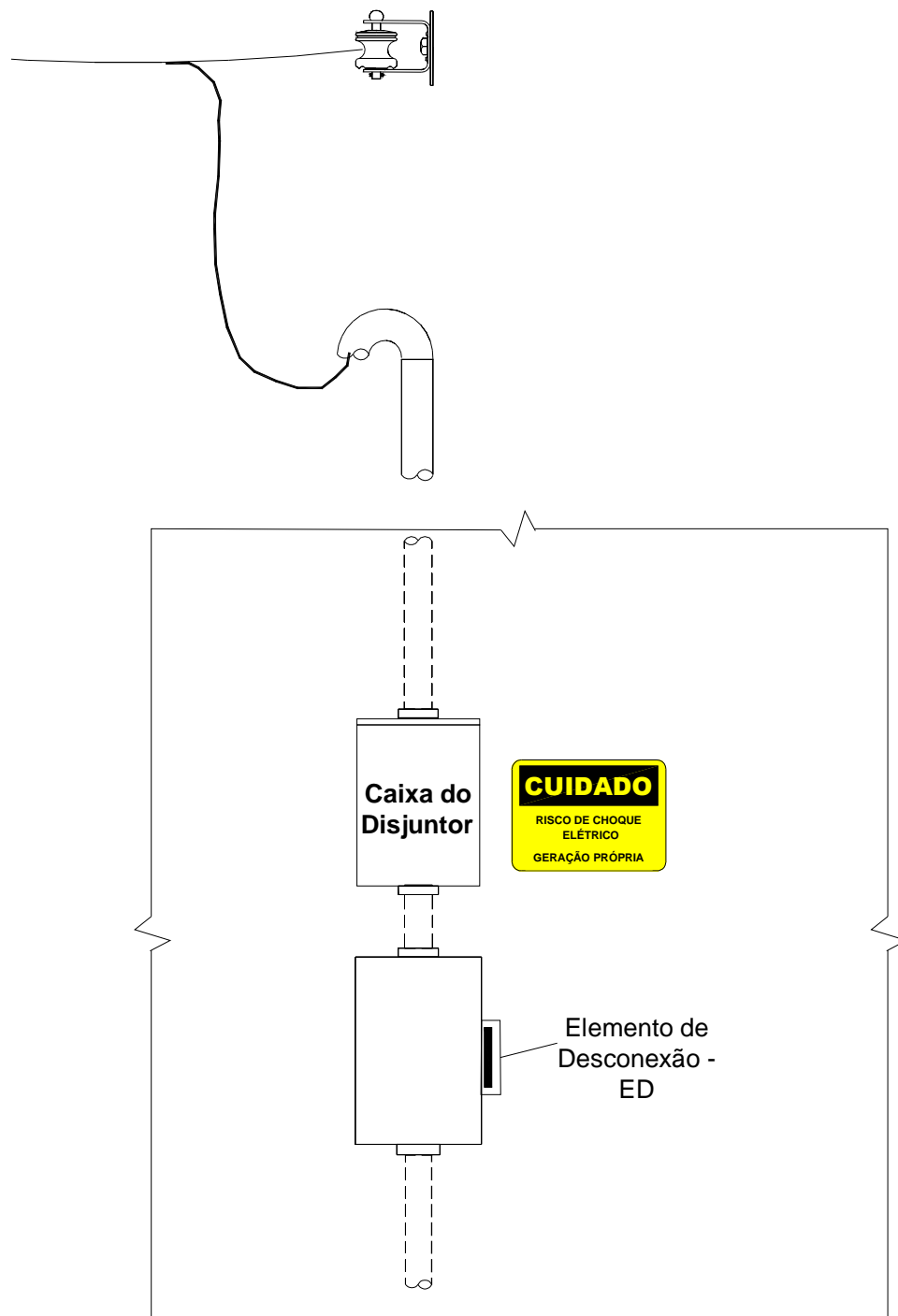



FIGURA 16 - Disposição do Elemento de Desconexão - ED - instalado junto à proteção no padrão de entrada em muro ou mureta - com a medição externa no poste da RD

Transformador Monofásico de Distribuição
Vp = 7.967 ou 19.918 V
Vs = 254/127 V
H1
X1
X2
X3

Transformador de Subestação
Vp⩾69 kV / Vs = 13,8 ou 34,5 kV
H3
H2
H1
X2
X3
X1
Rede Primária

Transformador Trifásico de Distribuição
Vp = 13,8 ou 34,5 kV
Vs = 380/220 ou 220/127 V
H3
H2
H1
X2
X3
N
X1
Rede Secundária

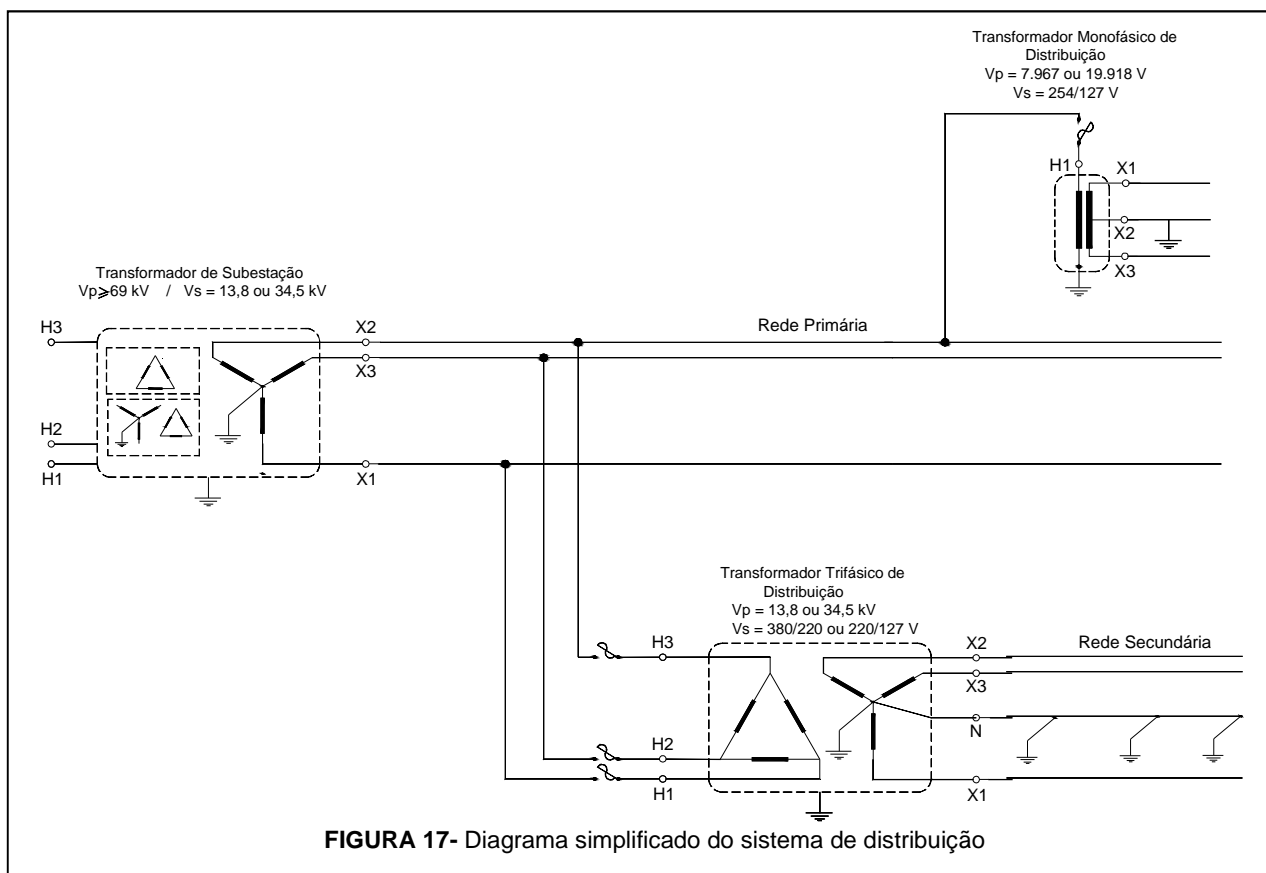



FIGURA 17- Diagrama simplificado do sistema de distribuição

ANEXO C
FORMULÁRIOS/DOCUMENTOS

ADESÃO AO SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA – Microgeração Distribuída

CLÁUSULA PRIMEIRA: DO OBJETO

1. Este Documento contém as principais condições referentes ao Relacionamento Operacional entre (nome do proprietário), CPF_________, identidade nº _______, proprietário da microgeração distribuída localizada na Cidade de ____________, Estado de ____________, titular da unidade consumidora nº ____________ e a _____*(distribuidora)*________________.
2. Prevê a operação segura e ordenada das instalações elétricas interligando a instalação de microgeração ao sistema de distribuição de energia elétrica da __*(distribuidora)*____.
3. Para os efeitos deste Relacionamento Operacional são adotadas as definições contidas nas Resoluções Normativas nºs 414/2010 e 482/2012 da ANEEL.

CLÁUSULA SEGUNDA: DO PRAZO DE VIGÊNCIA

4. Conforme Contrato de Adesão disciplinado pela Resolução Normativa nº 414/2010 da ANEEL.

CLÁUSULA TERCEIRA: DA ABRANGÊNCIA

5. Este Relacionamento Operacional aplica-se à interconexão de microgeração distribuída à rede de distribuição de baixa tensão da __*(distribuidora)*____.
6. Entende-se por microgeração distribuída a central geradora de energia elétrica com potência instalada menor ou igual a 100 kW e que utilize fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras.

CLÁUSULA QUARTA: DA ESTRUTURA DE RELACIONAMENTO OPERACIONAL

7. A estrutura responsável pela execução da coordenação, supervisão, controle e comando das instalações de conexão é composta por:

Pela __*(distribuidora)*____:_______(área responsável)________________
Telefone de contato: __________________

Pelo microgerador: ______ (nome)______________________
Telefone de contato: __________________

CLÁUSULA QUINTA: DAS INSTALAÇÕES DO MICROGERADOR

8. As instalações de microgeração compreendem:

Geração: ____
____
(descrever o gerador, o tipo de energia utilizada pelo gerador)

Capacidade instalada: _________ kW

Ponto de conexão: ____
____
(citar o local físico do ponto de conexão)

Tensão de conexão: _____ Volts.

Tipo de conexão: ____________________
(se mono, bi ou trifásica)

Elemento de Desconexão : ____
____
(citar a tensão nominal, a capacidade de abertura em carga, sua localização e outras características)

Elemento de Interrupção : ____
____
(citar a tensão nominal, a capacidade de interrupção,

Elementos de proteção : ____
____
____
____
(citar os dispositivos de proteção utilizados de sub e sobre tensão, sub e sobre frequência e anti-ilhamento)

Elemento de sincronismo : ____
____
____
(citar as características do dispositivo de sincronismo empregado)

CLÁUSULA SEXTA: DAS RESPONSABILIDADES NO RELACIONAMENTO OPERACIONAL

9. A ____(citar a área responsável da distribuidora), orientará o microgerador sobre as atividades de coordenação e supervisão da operação, e sobre possíveis intervenções e desligamentos envolvendo os equipamentos e as instalações do sistema de distribuição, incluídas as instalações de conexão.
10. Caso necessitem de intervenção ou desligamento, ambas as partes se obrigam a fornecer com o máximo de antecedência possível um plano para minimizar o tempo de interrupção que, em casos de emergência, não sendo possíveis tais informações, as interrupções serão coordenadas pelos encarregados das respectivas instalações.
11. As partes se obrigam a efetuar comunicação formal sobre quaisquer alterações nas instalações do microgerador e na rede de distribuição de baixa tensão da __*(distribuidora)*____.

CLÁUSULA SÉTIMA: DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA

12. A _____(citar a área responsável da distribuidora)_____ orientará o microgerador sobre os aspectos de segurança do pessoal durante a execução dos serviços com equipamento desenergizado, relacionando e anexando as normas e/ou instruções de segurança e outros procedimentos a serem seguidos para garantir a segurança do pessoal e de terceiros durante a execução dos serviços em equipamento desenergizado.
13. As intervenções de qualquer natureza em equipamentos do sistema ou da instalação de conexão, só podem ser liberadas com a prévia autorização do Centro de Operação da __*(distribuidora)*____.

CLÁUSULA OITAVA: DO DESLIGAMENTO DA INTERCONEXÃO

14. A __*(distribuidora)*____poderá desconectar a unidade consumidora possuidora de microgeração de seu sistema de distribuição nos casos em que:

    (i) a qualidade da energia elétrica fornecida pelo microgerador __(nome do proprietário da microgeração)_____ não obedecer aos padrões de qualidade dispostos no Parecer de Acesso;

    (ii) quando a operação da microgeração representar perigo à vida e às instalações da __*(distribuidora)*____, neste caso, sem aviso prévio.

15. Em quaisquer dos casos, o ____(nome do proprietário do microgerador)______ deve ser notificado para execução de ações corretivas com vistas ao restabelecimento da conexão de acordo com o disposto na Resolução Normativa nº 414/2010 da ANEEL.

CLÁUSULA NONA: DE ACORDO

Pela __*(distribuidora)*____:

____
(nome do funcionário e sigla da área responsável)

____
(Assinatura)

Pelo proprietário do microgerador:

____

Data e local:

____

	CONSULTA / SOLICITAÇÃO DE ACESSO Microgeração Distribuída

DADOS DO ACESSANTE
Nome:
Endereço:
Rua/Av: Nº : CEP:
Bairro: Cidade:
E-mail:
Telefone – Residencial: Celular:
Empresa:
Ramo de atividade:
CNPJ/CPF:

DADOS DA UNIDADE CONSUMIDORA
Nº da UC:
Endereço:
Rua/Av: Nº :
Bairro: Cidade:
Localização em coordenadas : Latitude Longitude
Potência instalada (kW) : Tensão de atendimento (V):
Tipo de conexão: monofásica ☐ bifásica ☐ trifásica ☐
Corrente nominal do disjuntor do padrão de entrada (A) :
Unidade consumidora: do Grupo B ☐ do Grupo A ☐
Transformador particular (kVA): 75 ☐ 112,5 ☐ 150 ☐ 225 outro
Tipo de instalação: Posto de transformação. ☐ Cabine ☐ Subestação ☐
Bitola do ramal de entrada (mm²):
Isolamento do ramal de entrada: PVC ☐ EPR ☐ XLPE ☐
Tipo de ramal : Aéreo ☐ Subterrâneo ☐
Tipo do padrão de entrada: Em muro, mureta ou parede ☐ Padrão pré-fabricado ☐

DADOS DA MEDIÇÃO
Opção: 1 Medidor bidirecional ☐ 2 Medidores unidirecionais ☐

MOTIVO DA CONSULTA/SOLICITAÇÃO
Nova conexão ☐ Aumento de Potência de geração ☐ Alteração características ☐

INFORMAÇÕES GERAIS SOBRE A GERAÇÃO
Energia utilizada: Solar [ ] Hidráulica [ ] Eólica [ ] Biomassa [ ] Cogeração [ ]
Potência nominal (kW):
Capacidade de geração máxima inicial (kW):
Capacidade de geração máxima final (kW):
Data prevista entrada em operação – Potência nominal inicial : / /
Data prevista entrada em operação – Potência nominal final : / /
Tensão nominal da geração (V):
Tipo de acesso pretendido: Monofásico [ ] Bifásico [ ] Trifásico [ ]

INFORMAÇÕES BÁSICAS DA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA
Potência de pico de cada módulo (W):
Potência média de cada módulo (W):
Quantidade de módulos:
Corrente de máxima potência do módulo (W):
Tensão Média de Operação do módulo (V):
Tensão máxima do módulo (V):
Nº de painéis: Nº de módulos por painel:
Tensão de entrada do inversor(V):
Tensão de saída do inversor (V):
Eficiência do Inversor (%):
Tolerância do inversor (variação na Potência máxima) (%):
Quantidade de inversores:
Tipo de Módulo: Silício monocristalino [ ] Silicio policristalino [ ] Silício amorfo [ ]
Anexar: Diagrama unifilar das instalações internas da geração; Esquema funcional da instalação.

GERADORES				
Tipo de gerador: Síncrono [ ] Assíncrono: [ ]				
Controle de reativos Sim [ ] Não [ ]				
A potência gerada é constante durante o ano ? Sim [ ] Não [ ]				
(Anexar curva percentual de geração por mês)				
A potência gerada é constante durante o dia? Sim [ ] Não [ ]				
(Anexar curva percentual de geração por hora)				
Descrição	G1	G2	G3	G4
Fabricante				
Reatância subtransitória de eixo direto – (x”d)				

Reatância transitória de eixo direto – (x’d)
Reatância síncrona ou eixo direto – (xd)
Reatância em quadratura – (xq)
Constante de tempo subtransitória – (t”d)
Constante de tempo transitória – (t’d)
Reatância de sequência zero – (Xo)
Potência – (kVA)
Tensão de geração – (kV)
Condição de aterramento: (1) - Resistência (2) - Alta impedância (3) - Solidamente aterrado

TRANSFORMADORES				
Descrição	TR1	TR2	TR3	TR4
Fabricante				
Grupo de ligação				
Relação de transformação				
Potência – (kVA)				
Impedância de sequência positiva – (Z1) – (%)				
Impedância de sequência zero – (Zo) – (%)				
DISJUNTORES/RELIGADORES - MÉDIA TENSÃO				
Descrição	D1	D2	D3	D4
Fabricante				
Modêlo				
Máxima corrente nominal – (A)				
Máxima tensão nominal – (kV)				
Capacidade de interrupção – (kA)				

Anexar:

Diagrama unifilar das instalações internas da geração;

Variação de tensão e variação de frequência;

Esquema funcional da instalação.

__________, ____de _____________ de 201__

_________________________ _________________________

Nome e assinatura Local e data